

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2007

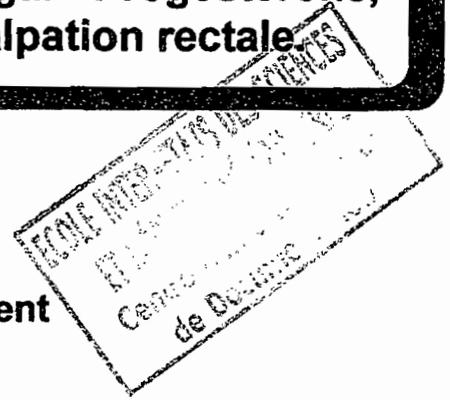
N° 14

Evaluation comparée de trois méthodes de diagnostic de gestation chez la vache inséminée au Sénégal : Progestérone, Protéines associées à la gestation et Palpation rectale.

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 16 juin 2007



Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLÔME D'ETAT)**

Par

Natacha MUMPOREZE

Née le 11 Mars 1981 à BUJUMBURA (BURUNDI)

Jury

Président :

M. Méïssa TOURE

Professeur à la Faculté de Médecine,
de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar

**Directeur et Rapporteur :
de thèse**

M. Germain Jérôme SAWADOGO

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

M. Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar

Co-directeur de thèse :

M. Nongasida YAMEOGO

Attaché de recherche à l'E.I.S.M.V de Dakar



**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES
ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR**

BP 5077 - DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

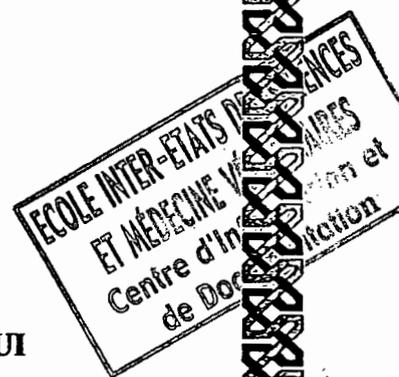
LE DIRECTEUR

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

- **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**
Coordonnateur Recherche / Développement
- **Professeur Malang SEYDI**
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post-Universitaires
- **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes

Année Universitaire 2006 - 2007



PERSONNEL ENSEIGNANT

- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**
- ☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**
- ☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT DEA – PA**

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Maître de conférences agrégé

S E R V I C E S

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Camel LAGNIKA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Teby Fabrice ABONOU	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître - Assistant
Doris NKO SADI BIATCHO	Docteur Vétérinaire Vacataire
Hermine Flore KWIN	Monitrice

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Kora Brice LAFIA	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Roger RUKUNDO	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Nongasida YAMÉOGO	Attaché de recherche
Justin KOUAMO	Docteur Vétérinaire Vacataire
Natacha MUMPOREZE	Monitrice

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences Agrégé
Marie Rose Edwige POUTYA	Monitrice

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT = Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

S E R V I C E S

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang SEYDI	Professeur
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Attaché de recherche
Sylvain Patrick ENKORO	Docteur Vétérinaire Vacataire
Clara GREGOIRE	Monitrice

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Raoul BAKARI AFNABI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Elisée KAMANZI UWILINGIYE	Moniteur

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
Abdoulkarim ISSA IBRAHIM	Docteur Vétérinaire Vacataire
Olivier KAMANA	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yacouba KANE	Maître – Assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Hubert VILLON	Assistant
Amadou CISSE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Marc NABA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Aurélié BOUPDA FOSTO	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Félix Cyprien BIAOU	Maître-Assistant (<i>en disponibilité</i>)
Assiongbon TEKOU AGBO	Chargé de recherche
Lucain WALBADET	Moniteur
Anselme SHYAKA	Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ÉLEVAGE (O.M.E.)

Marcel Ohoukou BOKA

Docteur Vétérinaire Vacataire

4. CELLULE –EDITION ET MARKETING

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

D. SCOLARITE

El Hadji Mamadou DIENG

Frankline ENEDE

Naomie KENMOGNE

Vacataire

Docteur Vétérinaire Vacataire

Monitrice

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Mamadou MBODJ
Boucar NDONG

Maître-assistant
Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandoura NOBA
Dr Mame Samba MBAYE

Maître de Conférences (Cours)
Assistant (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître -Assistant
Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur :ENSA-THIES

Léonard Elie AKPO

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

5. H I D A O A :

⌘ NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme Mame Sine MBODJ NDIAYE

Chef de la division Agroalimentaire
de l'Association Sénégalaise de
Normalisation (A.A .S .N.)

⌘ ASSURANCE QUALITE- ANALYSE DES RISQUES DANS LES REGLEMENTATIONS

Abdoulaye DIAWARA
Ousseynou Niang DIALLO

Direction
de l'Elevage du Sénégal

6. ECONOMIE

Oussouby TOURE
Adrien MANKOR

Sociologue
Docteur Vétérinaire -Economiste
Chercheur à l'I.S.R.A.

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- 1. ANATOMIE**
Mohamed OUSSAT
Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II (Rabat) Maroc
- 2. TOXICOLOGIE CLINIQUE**
Abdoulaziz EL HRAIKI
Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II (Rabat) Maroc
- 3. PATHOLOGIE MEDICALE**
Marc KPODEKON
Maître de Conférences Agrégé
Université d'ABOMEY-CALAVI
(Bénin)
- 4. PARASITOLOGIE**
Sahidou SALIFOU
Maître de Conférences Agrégé
Université d'ABOMEY-CALAVI
(Bénin)
- 5. BIOCHIMIE**
Georges Anicet OUEDRAOGO
Maître de Conférences Agrégé
Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)
- 6. H.L.D.A.O.A**
Youssef KONE
Maître de Conférences
Université de NOUAKCHOTT
(Mauritanie)
- 7. REPRODUCTION**
Hamidou BOLY
Professeur
Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)
- 8. ZOOTECHNIE**
Gbeukoh Pafou GONGNET
Professeur
Université de N'DJAMENA
(Tchad)

PERSONNEL ENSEIGNANT CDEV

1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

2. PHYSIQUE

Issakha YOUM

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques

André FICKOU

Maître-Assistant

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques de CHIMIE

Rock Allister LAPO

Assistant

EISMV – DAKAR

⌘ Travaux Dirigés de CHIMIE

Mommar NDIAYE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE

Dr Ngansomana BA

Maître-Assistant (Cours)

Assistant Vacataire (TP)

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karamokho DIARRA

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur

EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE

DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant
EISMV – DAKAR

11. GEOLOGIE :

⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

12. CPEV

⌘ Travaux Pratiques

Frankline ENEDE

Naomie KENMOGNE

Docteur Vétérinaire Vacataire
Monitrice

LES MODULES



1. ZOOTECHNIE – ALIMENTATION

Responsable : Ayao MISSOHOU, Maître de Conférences agrégé

INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé EISMV – DAKAR
Abdoulaye DIENG	Docteur- Ingénieur ENSA - THIES
Yamba Yalacé KABORET	Professeur EISMV – DAKAR
Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences agrégé EISMV – DAKAR
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – DAKAR
Gbeukoh Pafou GONGNET	Professeur Université de N'DJAMENA (Tchad)

2. SYSTEME DE PRODUCTION – ENVIRONNEMENT

Responsable : Professeur Yalacé Yamba KABORET

INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Abdoulaye DIENG	Docteur-Ingénieur Enseignant à l' ENSA - THIES
Moussa FALL	Docteur Vétérinaire
Yalacé Yamba KABORET	Professeur EISMV – DAKAR
Eléonar Elie AKPO	Professeur Faculté des Sciences et Techniques - UCAD
Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences agrégé EISMV – DAKAR
Véronique ANCEY	Docteur Chargé de recherche
Ibra TOURE	Docteur

3. REPRODUCTION – AMELIORATION GENETIQUE.

Responsable : Professeur Moussa ASSANE

INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé EISMV – DAKAR
Papà El Hassan DIOP	Professeur EISMV – DAKAR
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître- Assistant EISMV – DAKAR
Racine SOW	Chercheur à l'I.S.R.A
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – DAKAR
Hamidou BOLY	Professeur Université de BOBO- DIOULASSO (Burkina Faso)

4. ECONOMIE – STATISTIQUES – EPIDEMIOLOGIE

Responsable : Professeur Justin Ayayi AKAKPO

INTERVENANTS :

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur EISMV – DAKAR
Louis Joseph PANGUI	Professeur EISMV – DAKAR
Cheikh LY	Professeur EISMV – DAKAR
Adrien MANKOR	Docteur Vétérinaire Chercheur
Guillaume DUTEURTRE	Docteur Chercheur
Lamine GUEYE	Docteur Vétérinaire PAPEL

5. HYGIENE ET INDUSTRIES DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A.)

Responsable : Professeur Malang SEYDI

INTERVENANTS :

Rianatou BADA ALAMBEDI	Professeur EISMV – DAKAR
Belancille MUSABYEMARIA	Assistante EISMV – DAKAR
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Docteur Vétérinaire Attaché de recherche EISMV – DAKAR
Malang SEYDI	Professeur EISMV – DAKAR
Issakha YOUM	Maître de Conférences Faculté des Sciences et Techniques – UCAD
Youssef KONE	Maître de Conférences Université – NOUAKCHOTT (MAURITANIE)
Ousseynou Niang DIALLO Abdoulaye DIAWARA	Ingénieurs à la DIRECTION de l'Elevage du Sénégal
Harouna SISSOKO Bénédicte SISSOKO	Consultants Qualité
Barama SARR	Ingénieurs Normalisateur
Amadou KANE	Chercheur à l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA)

6. INITIATION A LA RECHERCHE

Responsable : Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

INTERVENANTS :

Germain Jérôme SAWADOGO

**Professeur
EISMV – DAKAR**

Dr Paco SEREME

**Secrétaire exécutif du
CORAFE Chercheur**

Dr Jérôme THONNAT

**Docteur Vétérinaire Expert
Ingénierie de la formation**

Dr Dogo SECK

**Directeur Général de
SERAAS Chercheur**

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu tout puissant, merci Seigneur de m'avoir comblée de ta grâce et de tes bien faits.

A mes deux grand-mères, merci pour tout.

A mon père, merci de m'avoir donnée la vie.

A ma maman, à toi je te dois tout. Tu n'as jamais cessé de m'étonner de tout ce que tu fais pour tes enfants et les mots me manquent pour te dire ce que je ressens. Ce travail est en réalité le tien. Je ne remercierai jamais assez Dieu de m'avoir donnée toi comme mère.

On ne choisit pas sa mère, mais je t'aurais choisie sans réfléchir si cela avait été le cas.

A mes petits frères (Thierry, Mike, Olivier, Chris et Bertrand) et sœurs (Aline, Jeannine, Annick, Vanessa et Samantha). Merci pour votre amour.

A mes oncles Jean, Charles et Joseph GATARAYIHA in mémoires.

Trop tôt pour moi, vous vous en êtes partis. Recevez ici le témoignage de mon affection et reposez-vous en paix.

A mes tantes (Olive, Assumpta, Joséphine, Gertrude et Joys) et oncles (Joseph, Stany, Jango, Peter). Merci pour votre soutien et votre affection.

A mes cousins et cousines que je ne citerai de peur d'en oublier un, merci pour tout.

A la famille RUTAMU, vous m'avez toujours soutenue et encouragée. Trouvez ici toute ma reconnaissance.

A mon beau-frère Déo, trouves ici toute ma reconnaissance.

A Elisée, de toi je ne dirai rien car tout ce que je dirai serait insuffisant.

A Moctar, grâce à cette amitié depuis le CPEV, à ces nuits blanches au laboratoire et grâce à toutes les joies et peines de ce travail, tu resteras toujours dans ma mémoire.

A mes amis d'enfance : Lemonde KWIZERA et Viator MUTABAZI, impossible de vous oublier et merci pour votre amitié.

A Josine pour ton soutien et ton entière disponibilité.

A Fausta. Faire ta connaissance a été un grand plaisir pour moi, trouves ici toute mon affection.

A mes camarades du GSO de BUTARE (Fidélité, Willy, Olive, Pientia, Alexis, Kamwe, Kabiri, Christian, Thierry) merci pour toutes les joies et les peines partagées ensemble.

Aux dix Rwandais de la 34^{ème} promotion.

A mes amis : Elie, Edmond, Flavien, Patrick, Céline, Jacques, Naomie, Rose, Hellow, ... Grâce à vous les longues vacances passées au véto m'ont parue moins ennuyeuses.

A mes enseignants de l'école primaire : RUGENGAMANZI et KASIRE. Vous m'avez guidée et cru en moi, et je ne vous oublierai jamais.

A tous les membres de l'AEVR.

A tous mes camarades de la 34^{ème} promotion.

A ma chère patrie le Rwanda.

Au Burundi, cette belle terre qui m'a vue naître.

Au Sénégal, mon pays hôte.

A tous ceux que je ne saurais citer, mais que je porte dans mon cœur.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre immense gratitude à l'endroit de tous ceux qui ont œuvré de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail :

Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

Docteur Nongasida YAMEOGO

Dr Alphonse NDOUR

Docteur Alain KAMGA

Docteur Patrick NGONO

Docteur Gilles HAKOU

Mr Jean Marc FEUSSOM

Tous les enseignants de l'E.I.S.M.V.

Madame Mariam DIOUF

Tout le personnel de l'E.I.S.M.V.

Tous ceux que je n'ai pas cités, et qui de près ou de loin nous ont soutenu

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre président de jury, Monsieur Méïssa TOURE,

Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie de l'Université Cheick Anta Diop de Dakar.

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse malgré vos multiples occupations.

Veillez accepter nos hommages respectueux.

A notre Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous nous avez acceptée dans votre service, encadré et dirigé ce travail avec rigueur scientifique et pragmatisme. Vos qualités humaines et d'homme de sciences suscitent respect et admiration. Voici l'expression de notre très grande gratitude, nos remerciements les plus sincères et les plus cordiaux.

A Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de siéger dans ce jury. Nous avons toujours nourri une respectueuse admiration à votre égard, pour vos immenses qualités intellectuelles et humaines. Sincères remerciements.

A Monsieur Serge Niangoran BAKOU, Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Nous apprécions beaucoup la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de siéger dans ce jury. Votre rigueur d'homme de sciences, vos qualités humaines et votre abord facile nous ont marquée. Veuillez trouver ici, l'assurance de notre profonde gratitude.

«Par délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leurs sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation, ni improbation »

Liste des sigles et abréviations

Ag-Ac: Antigène -anticorps

CPM: Coups par minute

DIREL: Direction de l'Elevage

EISMV: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar

FSH: Follicle stimulating hormone

GnRH: (Gonadotropin Releasing Hormon

HCL: Chlorure d'hydrogène

IA : Insémination artificielle

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

IVV : Intervalle vêlage-vêlage

LH : Hormone lutéinique

ml : millilitres

mm : millimètres

NBS: Non Specific binding

ng : nanogramme

P4 : Progestérone

PAG : Protéines associées à la gestation

PEG : Polyéthylène Glycol

pH : potentiel hydrogène

PMSG: Pregnant Mare Serum Gonadotropin

PPCB: Péripleumonie contagieuse bovine

PRID: Progesterone Release Intra-vaginal Device

RIA: Radioimmunology Assay

TC: Total count

VPN: Valeur prédictive négative

VPP: Valeur prédictive positive

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Centrifugeuse

Photo 2 : Compteur gamma

Photo 3 : Vaches locales

Photo 4 : Métisse Gobra x Montbéliarde

Photo 5 : Prélèvement au niveau de la veine jugulaire

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Régulation de la biosynthèse des principales hormones ovariennes

Figure 2: Profil moyen des PAG au cours de la gestation

Figure 3: Concentration des PAG post-partum.

Figure 4 : Structure de la P4

Figure 5. Evolution des niveaux de progestérone plasmatique périphérique pendant l'anoestrus, au cours du cycle et au début de la gestation chez la vache.

Figure 6 : Proportions des états physiologiques des vaches inséminées

Figure 7 : Taux de réussite par dosage des PAG à J35.

Figure 8 : Taux de réussite par la palpation rectale

Figure 9: Taux de réussite corrigé

Figure 10: Progestéronémie en fonction du statut de la vache

Figure 11 : Niveaux de PAG en fonction du statut de la vache

Figure 12: Taux de réussite de l'IA

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Les IVV de certaines races de vaches

Tableau II: Progestéronémie et état physiologique d'une femelle

Tableau III: Progestéronémie et état physiologique d'une femelle

Tableau IV : Proportions des états physiologiques en fonctions des zones

Tableau V: Niveau des PAG (moyenne \pm écartype) des vaches

Tableau VI: Critères de qualité des méthodes de diagnostic

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I : MAITRISE DE LA REPRODUCTION	4
1. NOTIONS DE CYCLE SEXUEL ET CRITERES D'APTITUDE A LA REPRODUCTION .4	
1.1. LE CYCLE SEXUEL	4
1.1.1. La composante cellulaire.....	4
1.1.1.1. Le pro-oestrus	4
1.1.1.2. L'oestrus.....	5
1.1.1.3. Le métoestrus	5
1.1.1.4. Le diœstrus	5
1.1.2. La composante comportementale.....	5
1.1.3. La composante hormonale.....	6
1.1.4. Contrôle du cycle sexuel.....	6
1.2. CRITERES D'APTITUDE A LA REPRODUCTION	8
1.2.1. L'âge et le poids à la puberté.....	8
1.2.2. L'âge au premier vêlage.....	8
1.2.3. L'intervalle vêlage –vêlage.....	9
1.2.4. L'involution utérine.....	9
2. MOYENS DE MAITRISE DU CYCLE.....	10
2.1. LA DETECTION DES CHALEURS.....	10
2.1.1. L'observation directe	10
2.1.2. L'observation indirecte	11
2.1.3. Détection par des méthodes annexes.....	11
2.2. SYNCHRONISATION DES CHALEURS	11
2.2.1. Principe de synchronisation hormonale des chaleurs	11
2.2.2. Les méthodes de synchronisation.....	12
3. L'INSEMINATION ARTIFICIELLE.....	14
3.1. DEFINITION.....	14
3.2. INTERETS	14
3.2.1. Intérêt sanitaire	14
3.2.2. Intérêt génétique.....	14
3.2.3. Intérêt pratique et économique	15
CHAPITRE II: PHYSIOLOGIE DE LA GESTATION	16
1. LES PRINCIPALES PHASES DE LA GESTATION	16
1.1. LA PROGESTATION.....	16
1.1.1 La traversée tubaire	16
1.1.2 Le séjour utérin pré-implantatoire	16
1.1.3 La nidation	16
1.2 LA GESTATION PROPREMENT DITE	17
1.2.1 Le placenta	17
1.2.1.1 Types de placenta	17
1.2.1.2 Rôle du placenta	18
1.2.2 Adaptation de l'organisme maternel à la gestation	18
1.2.2.1 Modifications morphologiques	18

1.2.2.1.1	L'utérus	18
1.2.2.1.2	Le col utérin	19
1.2.2.1.3	Les ovaires	19
1.2.2.1.4	Les glandes mammaires	19
1.2.2.2	Modifications fonctionnelles	19
1.2.2.3	Modifications métaboliques	20
2.	DUREE ET REGULATION DE LA GESTATION	20
2.1	LA DUREE DE LA GESTATION	20
2.2	LA REGULATION HORMONALE DE LA GESTATION	21
3.	BIOCHIMIE DE LA GESTATION	21
3.1.	LES PROTEINES ASSOCIEES A LA GESTATION	22
3.1.1.	Définition	22
3.1.2.	Historique	22
3.1.3.	Biochimie des PAGs	23
3.1.3.1.	Synthèse	23
3.1.3.2.	Cinétique	23
3.1.3.2.1.	Cinétique au cours de la gestation	23
3.1.3.2.2.	Cinétique après la gestation	24
3.2.	LA PROGESTERONE	25
3.2.1.	Définition et structure	25
3.2.2.	Biosynthèse	26
3.2.4.	La distribution	27
3.2.4.	Evolution de la progestérone au cours d'un cycle sexuel	27
3.2.5.	Le catabolisme	27

CHAPITRE III: DIAGNOSTIC DE GESTATION 29

1	DIAGNOSTIC CLINIQUE	29
1.1	SIGNES CLINIQUES PROBABLES	29
1.1.1.	Le non retour des chaleurs	29
1.1.2.	Modifications de caractère	30
1.1.3.	Développement abdominal	30
1.1.4.	Développement mammaire	30
1.1.5.	Etat croqué	30
1.2	SIGNES CLINIQUES DE CONFIRMATION	30
1.2.1.	La palpation transrectale	31
1.2.1.1	Avantages et inconvénients de la palpation rectale	31
2	DIAGNOSTIC PARACLINIQUE	32
2.1	LA METHODE DES ULTRASONS	32
2.1.1.	L'effet Doppler	32
2.1.1.1	Avantages et inconvénients	32
2.1.1.2	L'échographie	32
2.1.1.2.1	L'échographie de type A	33
2.1.1.2.2	L'échographe de type B (Brillance)	33
2.1.1.2.3	Le mode TM (Temps mouvement)	33
2.1.1.2.3.1	Avantages et inconvénients	33
3	DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE	34
3.1	L'EARLY PREGNANCY FACTOR	34
3.2	LES ŒSTROGENES	34
3.3	DOSAGE DE LA PROGESTERONE	35
3.3.1.	Intérêts du dosage de la progestérone	35
3.3.2.	Détermination de l'état physiologique des femelles	36
3.3.3.	Inconvénients de la méthode	37
3.4	DOSAGE DES PROTEINES ASSOCIEES A LA GESTATION	38

3.4.1. Intérêts de la technique	38
3.4.2. Limites de la méthode.....	39

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE..... 40

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES 41

1. MATERIEL	41
1.1. LIEUX D'ETUDE	41
1.1.1. La zone péri-urbaine de Dakar	41
1.1.1.1. Localisation	41
1.1.1.2. Le climat.....	41
1.1.1.3. La végétation	41
1.1.1.4. L'activité socioéconomique.....	42
1.1.2. Le département de Mbour	42
1.1.2.1. Localisation	42
1.1.2.2. Le climat.....	42
1.1.2.3. La végétation	43
1.1.2.4. L'activité socioéconomique.....	43
1.2. MATERIEL ANIMAL	44
1.2.1. Races et effectifs utilisés	44
1.2.2. Mode d'élevage	45
1.3. MATERIEL TECHNIQUE.....	45
1.3.1. Matériel de prélèvement de sang.....	45
1.3.2. Matériel de centrifugation et de conservation.....	45
1.3.3. Matériel de dosage.....	45
1.3.4. Matériel informatique	46
1.4. METHODES	46
1.4.1. Les prélèvements de sang et leur traitement.....	46
1.4.2. Analyse des prélèvements	47
1.4.2.1. Définition.....	47
1.4.2.2. Principe.....	48
1.4.2.3. Mode opératoire.....	48
1.4.2.3.1. Dosage de la progestérone.....	48
a. La préparation des solutions tampons.....	48
b. Le dosage des échantillons	49
1.4.2.3.2. Dosage de la PAG	50
a. La préparation de la solution tampon	51
b. Dosage des échantillons.....	51
1.4.3. Analyse des données	53

CHAPITRE II : RESULTATS 54

1. DOSAGE DE LA PROGESTERONE	54
1.1. ETATS PHYSIOLOGIQUES DES VACHES.....	54
1.2. TAUX DE REUSSITE DE L'IA PAR DOSAGE DE LA PROGESTERONE	55
2. DOSAGE DES PAG	56
2.1. NIVEAU DES PAG DETECTEES.....	56
2.2. TAUX DE REUSSITE DE L'IA PAR DOSAGE DES PAG	57
3. LA PALPATION TRANSRECTALE	57
4. COMPARAISON DES TROIS METHODES DE DIAGNOSTIC.....	58
4.1. CONFORMITE ENTRE LES DOSAGES DE LA P4, DES PAG ET LA PALPATION RECTALE.....	58

4.1.1. Critères de qualité des trois méthodes de diagnostic.....	59
4.1.2. Taux de réussite corrigé.....	60
4.2. LES AVORTEMENTS	60
4.3. TAUX DE REUSSITE REEL DE L'IA	62
CHAPITRE III : DISCUSSION.....	63
1. LES DIFFERENTS ETATS PHYSIOLOGIQUES.....	63
2. RESULTATS DES PAG.....	64
2.1. NIVEAU DES PAG.....	64
2.2. LES MORTALITES EMBRYONNAIRES	65
3. CONFORMITE ENTRE LES TROIS METHODES DE DIAGNOSTIC.....	65
4. TAUX DE REUSSITE REEL DE L'IA	66
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	70

INTRODUCTION

Au Sénégal, la balance entre l'offre et la demande en lait et produits laitiers penche largement du côté de la demande. En effet, la production laitière journalière n'excède pas 3 litres par vache, pour une durée de lactation de 5 mois en moyenne (**BOUTIN 2000**).

Ainsi dans le but de couvrir les besoins des populations, le Sénégal s'est tourné dans un premier temps vers une politique d'importations massives de lait et produits laitiers. Les importations couvraient 60% des produits laitiers en 1996 (**DIAO, 1996**), l'équivalent de 20.000 tonnes, soit une valeur de 12,5 milliards de francs CFA (**SOW, 1996**). En 2006, les importations en lait et produits laitiers ont coûté 46 milliards de CFA (**DIREL, 2006**).

Pour faire face à cette fuite de capitaux, le Sénégal a opté pour une politique d'intensification de la production laitière locale par l'entremise d'un vaste programme d'amélioration génétique du cheptel autochtone grâce notamment à la biotechnologie de l'insémination artificielle.

L'analyse des résultats sur l'insémination artificielle au Sénégal a montré une faiblesse des taux de réussite : 45,41% (**NGOM, 2002**), 44,93 % (**BADJI, 2007**). Ces faibles résultats résultent de la non maîtrise des paramètres de la reproduction chez la vache, du manque d'expérience pour l'organisation des campagnes d'insémination et surtout du manque d'efficacité et de fiabilité dans le diagnostic de gestation.

Ces contraintes affectent la rentabilité des élevages qui s'investissent dans l'insémination artificielle, souvent une seconde insémination est pratiquée après plus de deux mois de la primo insémination.

Un diagnostic précoce et fiable de gestation permettrait d'améliorer la rentabilité des élevages en réduisant l'intervalle vêlage-vêlage par une seconde insémination.

L'objectif général de cette étude est de comparer trois méthodes de diagnostic de gestation après insémination artificielle par dosage des protéines associées à la gestation, par dosage de la progestérone et par la palpation rectale.

Pour y parvenir, les objectifs spécifiques sont :

- Evaluer le diagnostic de gestation par utilisation de chacune des trois méthodes
- Evaluer les mortalités embryonnaires
- Evaluer le taux de réussite de l'insémination

Ce travail a été réalisé dans la zone péri-urbaine de Dakar et dans le département de Mbour. Il comprend deux parties :

- Une première partie consacrée à la synthèse bibliographique
- Une seconde partie qui est l'étude expérimentale dans laquelle les résultats seront exposés puis discutés.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : MAITRISE DE LA REPRODUCTION

Maîtriser la reproduction c'est maîtriser l'ensemble des techniques pour réduire les périodes improductives. Cela ne peut se faire qu'avec la connaissance du cycle sexuel et les critères d'aptitude à la reproduction de l'animal.

1. NOTIONS DE CYCLE SEXUEL ET CRITERES D'APTITUDE A LA REPRODUCTION

1.1. Le cycle sexuel

Chez les mammifères, l'appareil génital de la femelle présente des modifications au cours et pendant toute la durée de l'activité génitale. Ces modifications sont morphologiques et physiologiques ; se produisent toujours dans le même ordre et reviennent à intervalle périodique suivant un rythme bien défini pour chaque espèce.

Chez la vache, le cycle dure 20 à 23 jours avec une moyenne de 21 jours chez les pluripares et de 20 jours chez les génisses (**BONNES, 1998**).

Le cycle sexuel peut être divisé en trois (3) composantes : une composante cellulaire, une composante comportementale et une composante hormonale.

1.1.1. La composante cellulaire

Les événements cellulaires au cours du cycle sexuel s'établissent en quatre étapes : le pro-oestrus, l'oestrus, le métoestrus et le dioestrus.

1.1.1.1. Le pro-oestrus

Le pro-oestrus correspond à la phase de maturation folliculaire ou folliculogénèse sous l'effet du signal hormonal (FSH et décharge de LH) et dure en moyenne 1 à 3 jours. C'est la phase folliculaire.

1.1.1.2. L'oestrus

C'est la période de maturité folliculaire suivie de l'ovulation. Sa durée est brève chez la vache, environ 13 à 23 heures (CISSE, 1991), chez la N'dama, elle est de 10 heures (DIOP, 1998).

1.1.1.3. Le métoestrus

Le métoestrus correspond à la phase de formation et du fonctionnement du corps jaune avec l'installation d'un état pré-gravidique par le biais de la sécrétion de la progestérone. Cette phase dure environ trois jours.

1.1.1.4. Le diœstrus

Le diœstrus signale la fin du fonctionnement du corps jaune par une période de repos sexuel. Il dure 12 à 15 jours. La durée de cette phase est la plus variable et détermine par conséquent la durée du cycle (WATTIAUX, 1995).

1.1.2. La composante comportementale

Les chaleurs constituent un état physiologique des femelles de mammifères qui les poussent à rechercher l'accouplement. Ces manifestations sont cycliques et étroitement corrélées à l'activité ovarienne ; elles durent 12 à 24 heures (DIOP, 2004).

Durant cette période, la femelle présente différents signes : un appétit capricieux, une inquiétude, une légère hyperthermie, une déviation de la queue de façon que la vulve soit visible, une diminution de la sécrétion lactée chez les allaitantes et surtout une agitation (DIOP, 2004).

Le signe majeur de l'oestrus reste l'acceptation du chevauchement.

Certaines vaches en anœstrus ne présentent cependant pas de signes comportementaux. On parle de « chaleurs silencieuses » et un déséquilibre hormonal (FSH et LH) en serait responsable (SOW, 1991).

1.1.3. La composante hormonale

Les changements survenant au niveau du tractus génital au cours du cycle sexuel dépendent de la production et de l'équilibre entre hormones hypothalamiques, hypophysaires, ovariennes et utérines.

Le fonctionnement de l'ovaire est régulé par ses propres sécrétions sous le contrôle du complexe hypothalamo-hypophysaire. L'utérus intervient dans la régulation de ce fonctionnement.

L'ovaire produit deux types d'hormones : les oestrogènes et les progestagènes. L'utérus intervient en sécrétant les prostaglandines représentées par la PGF2 α qui a une action lutéolytique, celle-ci se traduit par la destruction du corps jaune.

L'oestrogène domine le proestrus et l'oestrus, tandis que la progestérone domine le métoestrus et le dioestrus.

1.1.4. Contrôle du cycle sexuel

Le contrôle du cycle sexuel est sous la dépendance de l'équilibre entre hormones sécrétées par l'hypothalamus, l'hypophyse, l'ovaire et l'utérus.

Le GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon) qui constitue l'initiateur et le régulateur fondamental de la fonction reproductrice chez la vache, est sécrété par l'hypothalamus.

Il est libéré de façon pulsatile ; il provoque la synthèse et la libération des gonadotrophines : FSH (Follicle Stimulating Hormone) et LH (Hormone lutéinique).

La sécrétion de GnRH est régulée par des facteurs internes dont les principaux sont les hormones stéroïdes ovariennes, la progestérone et l'oestradiol.

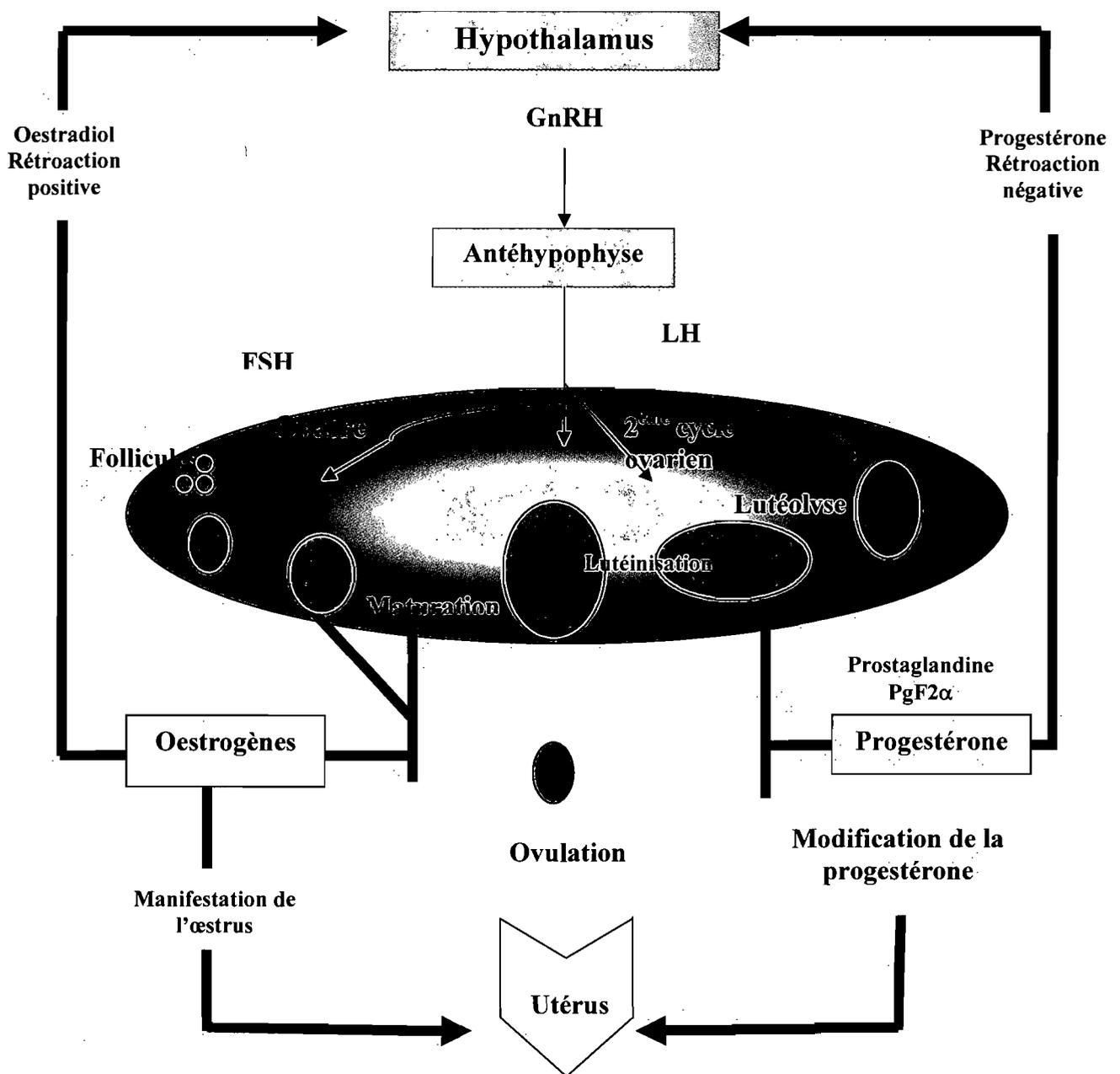


Figure 1 : Régulation de la biosynthèse des principales hormones ovariennes

La LH est sécrétée de façon pulsatile par l'antéhypophyse. Elle agit pour stimuler la maturation finale du follicule dominant en synergie avec la FSH.

Elle provoque l'ovulation et la stimulation de la sécrétion de la progéstérone par le corps jaune. La LH est régulée par la sécrétion de la progéstérone, le déficit énergétique de la vache en post partum et le stimulus de l'allaitement du veau.

Quant à la FSH, elle permet la croissance folliculaire. Sa sécrétion est régulée par celle d'oestradiol et d'inhibine secrétées par le follicule. La progestérone exerce une rétroaction sur la sécrétion hypophysaire de GnRH et affecte ainsi la synthèse de LH et de FSH. Ce feed-back négatif de la progestérone cessera à la lutéolyse et une nouvelle phase folliculaire sera initiée par la FSH.

1.2. Critères d'aptitude à la reproduction

1.2.1. L'âge et le poids à la puberté

L'âge moyen à la puberté varie beaucoup, de 353 jours (moins de 12 mois) à 899 jours (30 mois) (MOUDI, 2004). Chacune de ces moyennes est accompagnée de grandes variations individuelles (coefficient de variation d'environ 20%), traduisant pour une même population étudiée une grande hétérogénéité.

Des études menées au Centre de Recherche Zootechnique de Dahra montrent que l'âge moyen d'apparition des chaleurs chez le zébu Gobra est de 26 mois mais ces chaleurs ne sont pas toujours suivies de fécondation (DENIS cité par DIADHIOU, 2000).

La génisse a 40% de son poids lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle malheureusement nos vaches locales sont tardives car elles sont dans la plus part des cas mal nourries (THIAM, 1995). Cela montre donc qu'il y a une corrélation positive entre le niveau alimentaire et l'âge de la puberté. Si la croissance est lente, certainement la puberté sera retardée.

Le poids vif des animaux à la puberté apparaît cependant pour une même race plus homogène. Il est de l'ordre de 120 kg pour les Baoulé (CHICOTEAU, 1990) et de 180kg pour les N'dama (GYAWU, 1989).

1.2.2. L'âge au premier vêlage

L'âge au premier vêlage est un facteur important dans l'appréciation de la carrière reproductrice d'une vache. Une femelle donnera davantage de produits au cours de sa carrière qu'elle concevra tôt et à intervalles réguliers.

L'âge au premier vêlage dépend de l'âge à la puberté et du poids à la mise à la reproduction. Des études menées en Afrique du Sud rapportent un âge moyen au premier vêlage de 780 jours (SOW, 1991).

1.2.3. L'intervalle vêlage –vêlage

L'intervalle vêlage-vêlage est le nombre de jours séparant deux vêlages consécutifs. C'est un facteur important pour la rentabilité d'un élevage, car il faut avoir comme objectif un veau par an et par vache. Il est inversement proportionnel à la fécondité : $IVV = 365 / \text{Fécondité}$ (CHICOTEAU, 1991).

L'intervalle vêlage-vêlage est en rapport direct avec le nombre de veaux que la femelle produit au cours de sa carrière ; c'est un facteur important de la fertilité et de la productivité.

D'une manière générale, les IVV sont plus longs en zone tropicale qu'en zone humide comme l'illustre ce tableau.

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES
ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES
Centre d'Information et
de Documentation

Tableau I: Les IVV de certaines races de vaches

Race	IVV	Sources
Holstein	15mois (soit450jours) 370±10 jours	CHICOTEAU, 1991
Jersiaise	14,5 mois (soit 435jours) 360±33 jours	SOW, 1991
Zébu Gobra	499± 25 jours	MUNYAMPIRWA ; 1998
N'dama	420 à 450 jours	DIOP P.1987

1.2.4. L'involution utérine

L'involution utérine se définit comme étant le retour de l'utérus à son poids et à sa taille normaux après la parturition, c'est-à-dire à un état pré gravidique autorisant à nouveau l'implantation de l'œuf fécondé (BENCHARIF, 2000).

Après le part, l'utérus présente une grande poche d'environ un mètre de longueur sur laquelle doivent s'opérer des modifications anatomiques, histologiques, biochimiques et bactériologiques lui permettant d'acquérir un état fonctionnel compatible avec une nouvelle fécondation et implantation de l'embryon (DRAME, 1996). Ce processus d'involution du col et des cornes utérines dure 21 à 56 jours (WATTIAUX, 1995), toutefois, le processus peut être entravé par des facteurs telles que la nature dystocique du vêlage, la présence d'une rétention placentaire ou d'une métrite, la parité, la fièvre vitulaire, la stéatose hépatique et les troubles métaboliques. Cependant en absence de métrite et d'insémination trop précoce, il ne semble pas qu'un retard d'involution utérine réduise la fertilité de la vache (DRAME, 1996).

Les performances de reproduction des vaches locales sont médiocres, d'où le recours à leur optimisation par la maîtrise de la reproduction

2. MOYENS DE MAITRISE DU CYCLE

2.1. La détection des chaleurs

La détection des chaleurs revêt une grande importance dans les programmes d'IA. La manifestation effective des chaleurs et leur détection conditionnent de loin les délais de mise à la reproduction.

La non détection d'une période de chaleurs conduit à un retard systématique de la durée d'un cycle, soit environ trois semaines. Elle augmente alors indirectement les frais liés à l'insémination artificielle (HANZEN, 2005).

Plusieurs auteurs s'accordent pour reconnaître que les chaleurs sont en général discrètes chez les bovins tropicaux (DIADHIOU, 2001). La détection des chaleurs n'est pas facile chez nos races locales comme la femelle zébu au Sénégal dont les chaleurs sont discrètes (CUQ, 1993). Beaucoup de méthodes de détection des chaleurs sont utilisées aujourd'hui.

2.1.1. L'observation directe

Les chaleurs se manifestent par des modifications de comportement qui semblent être les indices les plus importants à considérer dans la pratique.

Les chaleurs proprement dites sont caractérisées par l'acceptation du chevauchement (THIBIER, 1976).

L'immobilisation de la femelle et son acceptation d'être montée par d'autres animaux (le taureau du troupeau ou une autre femelle dans l'enclos) est le signe le plus sûr permettant d'affirmer qu'une vache est en chaleurs ; à défaut, c'est la femelle en chaleurs elle-même qui essaye de chevaucher ses congénères (TAMBOURA, 2004).

2.1.2. L'observation indirecte

Elle se fait par l'emploi des marqueurs ou révélateurs de chevauchement. Cette technique n'est pas fréquemment utilisée en Afrique.

2.1.3. Détection par des méthodes annexes

Elles sont basées sur des modifications non comportementales accompagnant l'oestrus. Elle se fait par la mesure de pH intra-vaginal et l'examen clinique

2.2. Synchronisation des chaleurs

La synchronisation vise à regrouper les chaleurs c'est-à-dire à déclencher l'oestrus à une même période, chez un certain nombre de femelles de manière à réaliser une planification de la reproduction.

2.2.1. Principe de synchronisation hormonale des chaleurs

Le principe consiste à bloquer momentanément la décharge cyclique de FSH et de LH ou de la débloquent en vue d'induire ou de synchroniser la venue des chaleurs. La synchronisation repose donc sur deux actions :

- ✓ L'établissement d'une phase lutéale artificielle par administration de la progestérone ou de ses analogues ;
- ✓ Le raccourcissement de la phase lutéale normale par administration des prostaglandines ou de leurs analogues.

2.2.2. Les méthodes de synchronisation

Il existe fondamentalement deux classes de méthodes de synchronisation de l'œstrus, (TWAGIRAMUNGU, 1993).

❖ La première classe utilise la progestérone ou ses analogues

Cette méthode consiste à administrer un progestatif qui va bloquer l'évolution du cycle en phase lutéale. La suspension du traitement aura pour effet la provocation de l'œstrus en 2 à 3 jours. Si la femelle n'est pas cyclée, l'administration de progestatif jouera un rôle d'un corps jaune artificiel et l'arrêt du traitement entraîne la maturation folliculaire et donc l'œstrus. On associe au traitement par les progestatifs une administration de PMSG qui stimulera la maturation folliculaire.

Dans la pratique, deux techniques sont utilisées :

▪ La spirale vaginale ou PRID (Progesterone Release Intra-vaginal Device) ;

Le PRID est un dispositif en acier inoxydable en forme de spirale, recouvert d'un élastomère en silicone inerte dans lequel est uniformément réparti 1,55 g de progestérone. La spirale présente à l'une de ses extrémités un orifice servant d'attache à une cordelette dont on se sert lors du retrait du dispositif. A l'autre extrémité sur la face interne, la spirale porte une capsule de gélatine contenant 10 mg de Benzoate d'oestradiol (DERIVAUX, 1989).

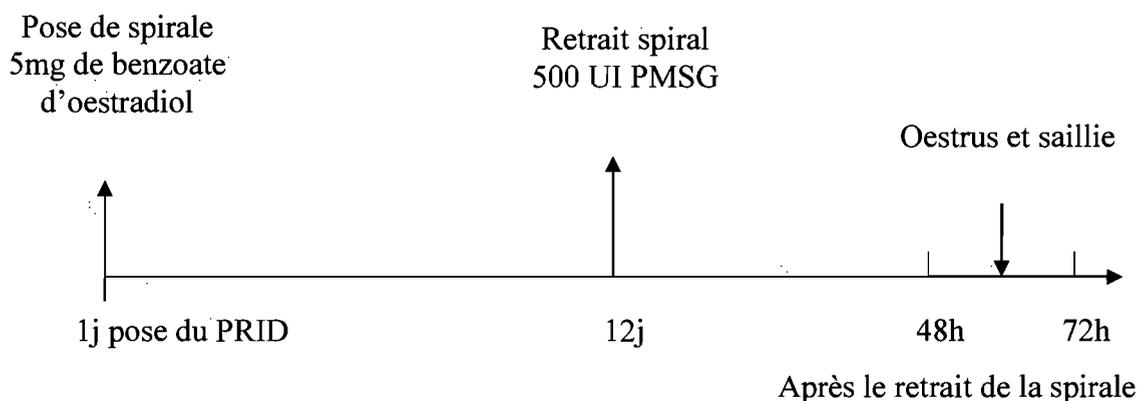


Schéma 1: La méthode PRID (DERIVAUX, 1989).

▪ L'implant sous-cutané ou Norgestomet (CRESTAR).

C'est un dispositif contenant 3mg de Norgestomet. Après la pose de l'implant, on injecte une solution huileuse contenant 3mg de Norgestomet et 5mg de Valérate d'oestradiol.

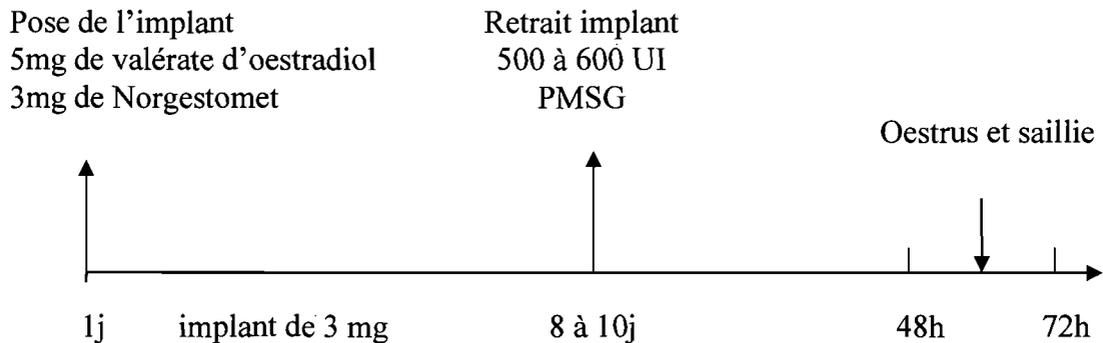


Schéma 2: Implant de Norgestomet

Après le retrait de la spirale

- **La deuxième classe utilise les prostaglandines naturelles ou leurs analogues**

Elle s'applique aux animaux cyclés en phase lutéale. Les prostaglandines entraînent la suppression du corps jaune par lutéolyse provoquant ainsi une chute de la progestéronémie. En pratique, pour pallier notamment à leur inefficacité avant le cinquième jour du cycle, on réalise deux injections à 11 jours d'intervalle (**PAREZ, 1993**).

A la première injection, les vaches qui se trouvent en phase lutéale vont perdre leurs corps jaunes et démarrer un nouveau cycle, alors que celles qui ne sont pas en phase lutéale poursuivront leur cycle. 11 jours plus tard, les deux lots seront au même rythme. La deuxième injection entraîne le groupage des oestrus. Les chaleurs apparaissent dans un délai de 48 à 72 heures.

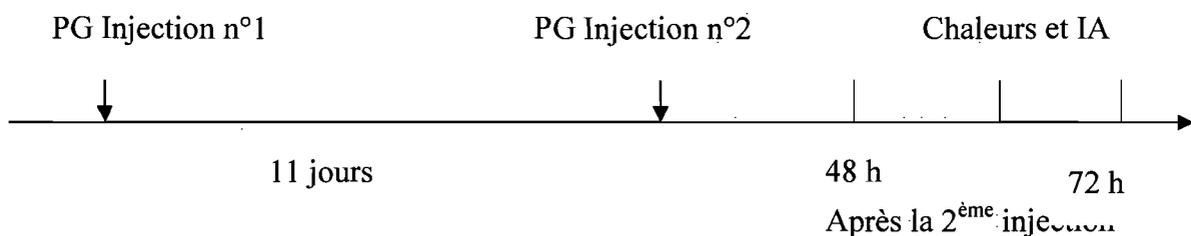


Schéma 3: Méthode utilisant les Prostaglandines PG (**PAREZ, 1993**)

En résumé, chez la vache, la synchronisation des chaleurs fait appel à la méthode hormonale. L'objectif principal de l'utilisation de cette biotechnologie est le regroupement des mises bas pour une exploitation optimale du troupeau, cela nécessite de faire recours à l'IA ce qui nous amène à parler de cette pratique.

3. L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

3.1. Définition

L'insémination artificielle est une technique de reproduction consistant à recueillir le sperme d'un taureau reproducteur préalablement sélectionné ; au moyen d'artifices variables et à l'introduire dans les voies génitales d'une femelle en chaleurs au moyen d'instruments appropriés.

3.2. Intérêts

3.2.1. Intérêt sanitaire

L'apport d'une semence fraîche dans les conditions impeccables d'hygiène permet d'éviter la transmission des maladies vénériennes entre autre la brucellose, la trichomonose, la leptospirose, la peste bovine, la fièvre aphteuse, la PPCB, les métrites et les vaginites. L'IA se révèle alors comme une méthode prophylactique de grande importance car elle permet d'éviter les pertes économiques liées au traitement, aux mortinatalités, aux avortements et aux mortalités.

Par l'IA, il est possible d'éviter la transmission des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un reproducteur à la ferme ; il est possible également d'éviter les accidents lors des ruts des mâles sur les femelles en chaleurs et d'exploiter les reproducteurs performants souffrant d'impotence à la suite d'accident ou d'engraissement par application des méthodes de collecte de sperme comme l'électroéjaculation.

3.2.2. Intérêt génétique

L'IA représente un moyen pour l'introduction de nouveaux gènes améliorateurs des productions et s'est révélée comme étant une technique d'appoint pour l'utilisation de

la semence des reproducteurs issus d'un programme de progeny test ou sélection sur descendance.

En effet, la semence des taureaux peut être stockée durant les périodes de testage de la descendance du taureau et lorsque sa bonne valeur génétique est confirmée, la semence peut être décongelée et utilisée même en absence de taureau. Cela permet une accélération du progrès génétique et est à l'origine des performances actuelles de l'élevage laitier soumis aux programmes rigoureux de croisement avec les mâles améliorateurs.

L'IA représente également le moyen aisé de diffusion du progrès génétique car les meilleurs mâles peuvent procréer des dizaines de milliers de descendants alors qu'ils ne peuvent en procréer que quelques dizaines en monte naturelle

3.2.3. Intérêt pratique et économique

Dans le souci de mieux gérer son troupeau afin d'avoir une planification des productions et de réaliser l'objectif d'avoir un veau par vache et par année ; il est indispensable de faire recours à l'IA. Ainsi celle-ci s'est avérée comme une technique très utile pour la rentabilité d'un élevage.

L'IA permet également de mener un élevage en bande ce qui facilite l'organisation du travail et le suivi permanent des animaux.

CHAPITRE II: PHYSIOLOGIE DE LA GESTATION

La gestation ou gravidité correspond à la période de la vie de la femelle qui s'écoule entre la fécondation et la mise bas.

Dans ce chapitre, nous évoquerons les phases de la gestation, sa durée, sa régulation et sa biochimie.

1. Les principales phases de la gestation

La gestation se divise en deux périodes à savoir la progestation et la gestation proprement dite.

1.1. La progestation

La progestation correspond à la période pendant laquelle l'œuf issu de la fécondation mène une vie libre dans l'utérus.

Elle comprend trois phases la traversée tubaire, le séjour utérin pré-implantatoire et la nidation de l'œuf.

1.1.1 La traversée tubaire

Elle correspond au transit de l'œuf depuis le lieu de la fécondation jusqu'à l'utérus grâce aux contractions de la trompe et les battements des cils de l'épithélium tubaire. Pendant cette période la nutrition de l'œuf est assurée par les sécrétions de l'oviducte.

1.1.2 Le séjour utérin pré-implantatoire

C'est une période au cours de laquelle l'embryon mène une vie libre dans l'utérus. Durant cette période, l'embryon est nourri par des sécrétions de l'endomètre utérin.

1.1.3 La nidation

La nidation marque la limite entre la progestation et la gestation proprement dite. Chez la vache, le moment de la nidation se fait entre 19 et 20 jours après la fécondation.

1.2 La gestation proprement dite

La gestation commence avec la nidation et se termine par la mise bas. C'est une période de la vie pendant laquelle le fœtus se développe dans l'utérus grâce au placenta chez les mammifères supérieurs. Celui-ci est une structure spécialisée et unique pouvant se définir comme étant une apposition des tissus fœtaux et maternels afin de permettre des échanges physiologiques pendant la gestation.

1.2.1 Le placenta

Le placenta représente une barrière anatomique entre les circulations utérine et fœtale qui ne se communiquent jamais de façon directe mais qui sont extrêmement contiguës pour que les éléments nutritifs puissent passer de la mère au fœtus et pour que les déchets passent dans le sens opposé.

Le placenta est une structure cellulaire résultant du contact entre la muqueuse de l'utérus et l'une des annexes embryonnaires, le chorion, qui est l'enveloppe la plus externe de l'embryon.

1.2.1.1 Types de placenta

En fonction du nombre du degré d'interpénétration entre tissus maternels et tissus embryonnaires, on distingue quatre types de placenta :

- Le type épithélio-chorial chez les équidés et les suidés
- Le type conjonctivo-chorial ou syndesmo-chorial chez les ruminants
- Le type endothélio-chorial chez les carnivores
- Le type hëmo-chorial chez les primates et les rongeurs

La différence dans l'imbrication des tissus embryonnaires et maternels permet de distinguer deux groupes d'espèces animales :

- Les adéçiduéés chez lesquelles au moment de la mise bas, il y a simple séparation entre tissus fœtaux et tissus maternels ; il n'y a pas d'évacuation de tissus maternels et pratiquement pas d'hémorragie. Cela se rencontre chez les équidés, les suidés et les ruminants.

- Les déciduées chez lesquelles, la mise bas se traduit par l'expulsion d'une partie de la muqueuse utérine avec hémorragie, cela est rencontré chez les carnivores.

1.2.1.2 Rôle du placenta

Le placenta joue un rôle capital au cours de la gestation. Il remplit deux types de fonctions :

- Une fonction métabolique en permettant le transport de nutriments : l'eau, l'oxygène, minéraux et les matières organiques de la mère au fœtus et le transfert des déchets comme l'urée et le gaz carbonique du fœtus à la mère
- Une fonction endocrine intervenant dans le maintien de la gestation et la préparation de la lactation.

1.2.2 Adaptation de l'organisme maternel à la gestation

L'organisme maternel s'adapte à l'état de gestation par des modifications morphologiques, fonctionnelles et métaboliques.

1.2.2.1 Modifications morphologiques

La gestation crée au niveau de l'organisme maternel un état physiologique nouveau et entraîne une série de modifications morphologiques plus spécialement localisées au niveau des organes génitaux.

1.2.2.1.1 L'utérus

L'utérus présente une série de modifications de forme, de volume, de poids, de situation, de rapport et d'aspect.

Chez la vache où l'uniparité est pratiquement de règle, le développement plus important de la corne gravide rend l'utérus asymétrique dès le deuxième et surtout le troisième mois de gestation.

Les rapports de l'utérus avec les viscères abdominaux et la paroi abdominale se modifient au fur et à mesure que se poursuit l'état gestatif, il se loge entre la face droite du rumen et la paroi abdominale chez la vache (**DERIVAUX, 1980**).

L'augmentation du poids de l'utérus et sa distension s'accompagnent d'un amincissement de la paroi musculaire.

Les artères utérine et utéro-ovarienne s'allongent, s'hypertrophient et deviennent fluctueuses ; l'artère utérine devient nettement perceptible dans l'épaisseur du ligament large et l'ondée sanguine, particulièrement importante à partir du quatrième mois de gestation chez la vache.

1.2.2.1.2 Le col utérin

Suite aux modifications utérines, le vagin s'allonge progressivement et le col utérin finit par se situer en avant du bord antérieur du pubis.

Le col est obturé par un mucus consistant, très épais qui est un produit de sécrétion des glandes cervicales ; constituant un bouchon muqueux dont la liquéfaction se produit au moment de la parturition.

1.2.2.1.3 Les ovaires

Au niveau des ovaires, il y a la mise en place du corps jaune gestatif ce qui entraîne l'arrêt des cycles ovariens.

1.2.2.1.4 Les glandes mammaires

Les mamelles s'hypertrophient progressivement, et en fin de gestation, les tissus pelviens s'oedématent et les ligaments sacro-sciatiques se ramollissent et s'affaissent pour donner lieu à ce qui est appelé « l'état croqué ».

1.2.2.2 Modifications fonctionnelles

L'état de gestation entraîne d'importantes modifications fonctionnelles au niveau de l'organisme maternel. Les fonctions les plus concernées sont :

- la respiration : la consommation d'oxygène par le fœtus entraîne une hypoxie avec comme résultat une hyperventilation due essentiellement à une augmentation de la fréquence respiratoire.
- la circulation : il y a une irrigation plus importante de l'utérus et des mamelles et une augmentation de la fréquence cardiaque.
- la fonction endocrine : il y a une hyperactivité des glandes thyroïdes, surrénales et adénohypophyses.
- la fonction rénale : il y a une augmentation de la diurèse, une tendance à la rétention hydrique, sodée et glucosurie. Ces modifications sont le résultat d'une hyperactivité de la glande surrénale.

1.2.2.3 Modifications métaboliques

L'état de gestation entraîne des modifications au niveau du métabolisme qui se traduisent surtout par une augmentation de l'anabolisme.

La stimulation de l'anabolisme protidique entraîne un bilan azoté positif ; l'anabolisme des lipides et des glucides est aussi augmenté.

Cet anabolisme sert à la croissance du fœtus au dernier tiers de gestation vu que 75% du poids à la naissance est acquis au dernier tiers de gestation.

2. Durée et régulation de la gestation

2.1 La durée de la gestation

La durée de la gestation est variable en fonction de l'espèce, de la race et de l'individu.

Dans une même espèce, la durée de gestation varie en fonction :

- de la taille de la portée : chez la vache, la durée de la gestation est plus courte en cas de naissance gémellaire (de 3 à 6 jours) ;
- de l'âge de la femelle : la durée de la gestation est plus courte chez les primipares (de 2 à 3 jours chez la vache) ;
- du sexe du fœtus : chez la vache, la gestation est allongée de 2 à 3 jours chez les fœtus mâles (**DRAME, 1996**).

Chez la vache, la gestation dure en moyenne 282 jours, avec des extrêmes de 277 à 295 jours.

2.2 La régulation hormonale de la gestation

Lorsque le signal embryonnaire est identifié par l'organisme maternel, l'événement essentiel du maintien de la progestation et de la gestation est la persistance du corps jaune pendant toute ou une partie de la gestation, avec corrélativement la persistance d'une production en quantité importante de la progestérone qui permet le maintien de l'état de gestation par blocage de la sécrétion de GnRH, empêchant toute décharge ovulante de LH, ce qui suspend l'activité sexuelle cyclique de la femelle.

Ainsi, un équilibre hormonal gravidique s'établit, permettant le maintien de la gestation. Chez toutes les espèces animales, la gestation est caractérisée par une augmentation considérable de la progestéronémie ; la principale source de la progestérone en début de gestation est le corps jaune.

Le fœtus intervient dans le maintien de l'équilibre hormonal gravidique en inhibant l'activité lutéolytique de la PGF2 α d'origine utérine. Dès le début de la gestation, l'embryon inhibe cette activité lutéolytique de l'utérus. Chez les ruminants, le trophoblaste sécrète une protéine appelée la trophoblastine ou Trophoblastin Protein 1 (OTPI) qui neutralise l'activité lutéolytique de la PGF2 α (MARTIAL, cité par THIAM, 1996).

3. BIOCHIMIE DE LA GESTATION

Le placenta élabore diverses hormones (progestérone, cortisol, prostaglandines, prolactine, hormone somatotrophine) et diverses protéines et glycoprotéines qui sont impliquées dans divers processus biologiques comme l'établissement de gestation, le maintien du corps jaune, les croissances fœtale et mammaire.

Mises en évidence au cours de ces dernières années, la plupart de ces protéines, apparemment sans activité hormonale, restent localisées au niveau de l'utérus. Elles ne paraissent donc pas utilisables pour de nouvelles méthodes de diagnostic de gestation.

Cependant, à l'heure actuelle, certaines de ces protéines semblent très intéressantes, elles sont mieux identifiées et surtout, se retrouvent dans le sang maternel, ce qui permet de les utiliser comme méthode de diagnostic de gestation chez les bovins.

Au cours de cette étude, nous nous intéresserons uniquement aux paramètres qui présentent un intérêt pour le diagnostic de gestation à savoir : les protéines associées à la gestation (PAG) et à la progestérone.

3.1. Les protéines associées à la gestation

3.1.1. Définition

Les protéines et glycoprotéines associées à la gestation sont des molécules synthétisées par les cellules binucléées du trophoblaste. Elles appartiennent à la famille des protéases aspartiques, elles possèdent une grande similarité entre elles et sont au nombre de quatre à savoir PSPB (Pregnancy Specific Protein B), la PSP-60 la protéine sérique de gestation), la bPAG (bovine Pregnancy Associated Glycoprotein) et l'antigène spécifique des cellules binucléées de l'utérus (SBU-3) identifiée pour la première fois par Gogolin-Ewens *et al* (1986) a été considérée comme restant confinée dans les cellules binucléées et, de ce fait, elle n'a pas fait l'objet de développement pour le diagnostic de gestation. Les PAG sont des glycoprotéines dont le poids moléculaire varie entre 43 kDa et 70 kDa et le point isoélectrique entre 4 et 6,8 (ZOLI, 1991). Elles sont stables dans le sang, aussi bien *in vivo* qu'après prélèvement, ce qui en fait d'excellents marqueurs de gestation (EL AMIRI, 2003).

3.1.2. Historique

En 1982, Butler et collaborateurs ont isolé à partir du placenta bovin, deux protéines : les pregnancy-specific proteins A et B (PSPA et PSPB). Les mêmes auteurs ont constaté que la PSPA était identique à une protéine synthétisée par le foie du fœtus appelée alphafoetoprotéine et que des concentrations non négligeables étaient retrouvées en dehors de la gestation alors que la PSPB était présente uniquement dans le sang maternel.

Depuis lors, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux protéines placentaires ; la PAG fut découverte par Zoli et collaborateurs en 1991 ; la PSP-60 elle fût découverte par Mialon et al en 1993.

Ce fut l'équipe du chercheur Xie en 1991 qui démontra que les PAG des bovins appartiennent à la famille des protéases aspartiques dans laquelle figurent la pepsinogène, la pepsine, la chymotrypsine, les cathepsines D et E, la rénine et la bétasecrétase et la similarité entre les quatre PAG a été démontrée par les études de Lynch et collaborateurs en 1992.

Vu l'intérêt des PAG dans le diagnostic de gestation du fait qu'elles sont stables dans le sang maternel, elles n'ont pas cessé d'intéresser les chercheurs du monde entier et ce fut l'équipe du Pr Beckers qui mettra en place une technique de dosage des PAG par la RIA.

3.1.3. Biochimie des PAGs

3.1.3.1. Synthèse

Les protéines et glycoprotéines associées à la gestation sont synthétisées par les cellules binucléées du trophoblaste dès le stade blastocytaire.

3.1.3.2. Cinétique

3.1.3.2.1. Cinétique au cours de la gestation

Les PAG ne sont détectables dans la circulation périphérique maternelle qu'à partir du 24^{ème} jour de conception chez la vache. En pratique les prélèvements sont effectués à partir du 35^{ème} après la saillie parce que chez plus de 98% de vaches la détection n'est possible qu'au 30^{ème} jour de l'insémination ou de la saillie fécondante (ZOLI, 1992).

Le seuil de positivité est de 0,8 ng/ml chez les vaches au 35^{ème} jour de la conception, cette concentration continue d'augmenter progressivement dans le sang maternel pour atteindre la valeur de $6 \pm 4,2$ ng/ml au bout de la 8^{ème} semaine (SOUSA, 2003).

Les PAG sont donc considérées comme des indicateurs de la gestation par conséquent présentent un intérêt pour le diagnostic.

Les concentrations des PAG continuent d'augmenter dans le sang maternel jusqu'au jour de la parturition ; **TAINTURIER (2000)** a montré qu'à ce moment les concentrations atteignent 1400ng/ml alors que **SOUSA (2003)** a dit qu'elles sont de $1095,6 \pm 607,2$ ng/ml chez le zébu azawak.

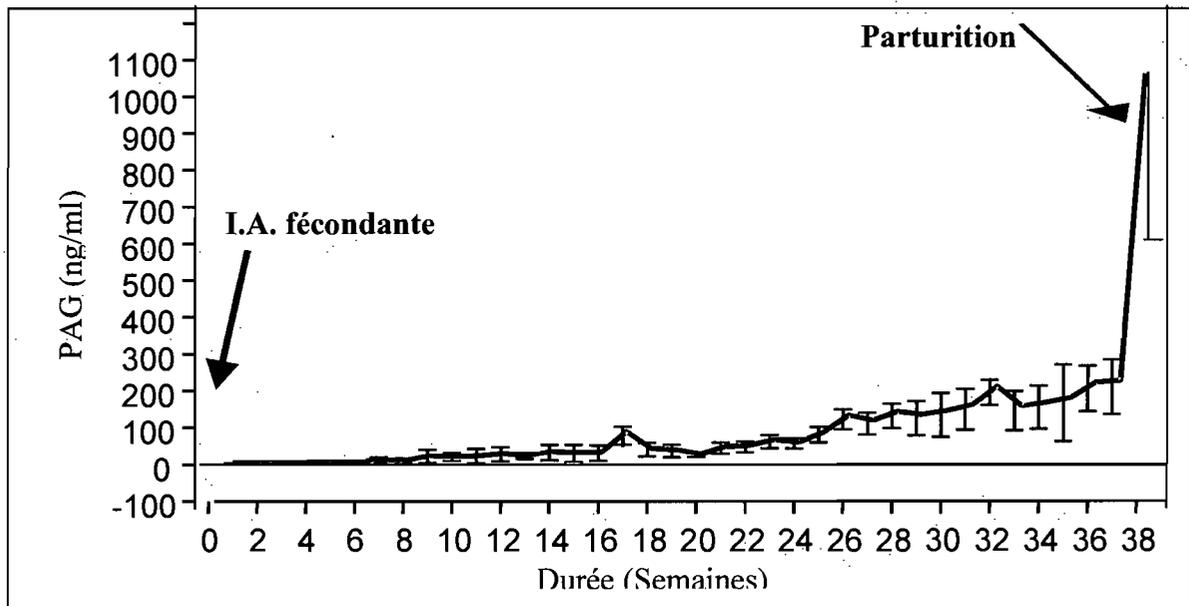


Figure 2: Profil moyen des PAG au cours de la gestation (**SOUSA, 2003**)

3.1.3.2.2. Cinétique après la gestation

La cinétique des PAG dans le sang maternel au cours du post-partum se caractérise par la persistance d'une quantité résiduelle importante de la protéine (**CHEMLI, 1999**).

Les PAG ne disparaissent du sang maternel qu'environ 120 jours après la parturition, ce qui constitue un inconvénient majeur pour le diagnostic précoce de la gestation suivante chez les femelles bovines pluripares, particulièrement celles de race laitière bien souvent inséminées précocement après le vêlage.

TAINTURIER (2000) indique que les concentrations passent de 1400 ng/ml le jour du part à 165ng/ml le 21^{ème} jour du part, elles disparaissent complètement entre 100 et 120 jours après la mise bas alors que chez le zébu Azawak, de la 1^{ère} semaine de parturition à la 6^{ème} semaine les concentrations des PAG chutent considérablement : elles passent de $1018,04 \pm 850,85$ ng/ml à $41,27 \pm 14,85$ ng/ml (**SOUSA, 2003**).

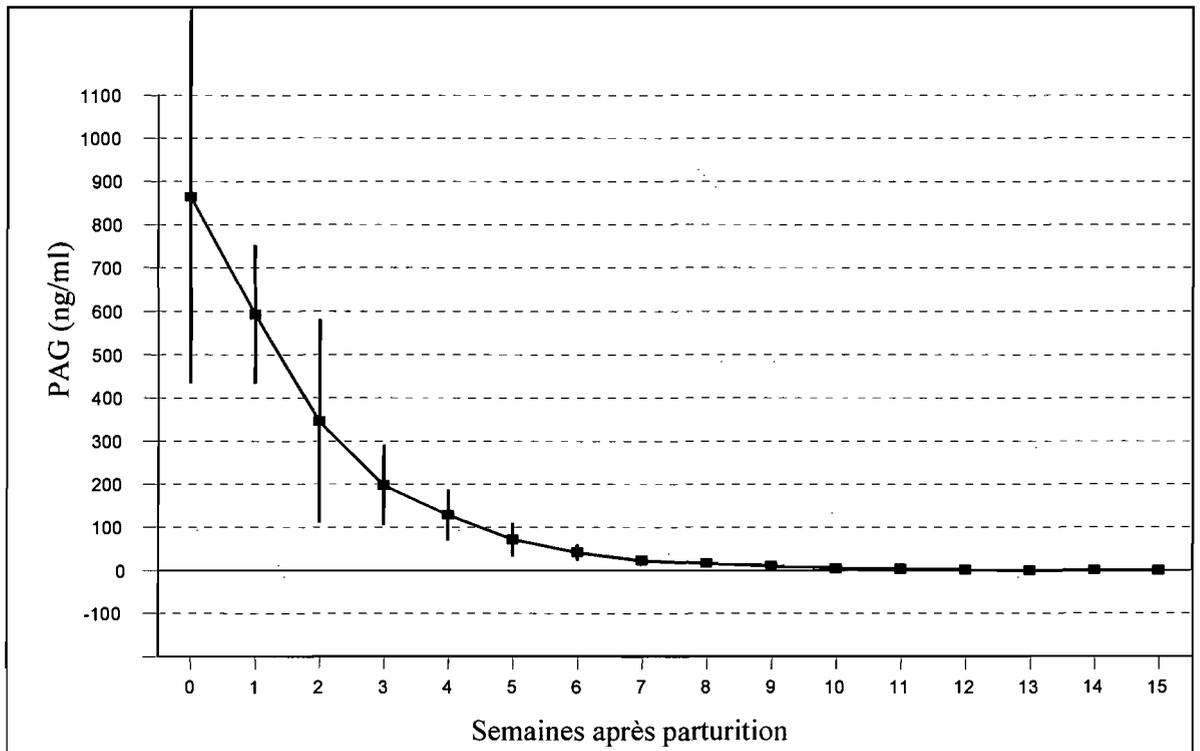


Figure 3: Concentration des PAG post-partum chez 10 femelles zébus Azawak. (SOUSA, 2003)

3.2. La progestérone

3.2.1. Définition et structure

La progestérone est une hormone sexuelle de faible poids moléculaire (314), stéroïdienne en C21. La progestérone, la 20bêta hydroxyprogestérone et la 17-hydroxyprogestérone constituent les 3 progestagènes naturels chez la vache et ont en commun les 4 cycles du cyclopentanoperhydrophénanthrène ou noyau stérane.

La progestérone reste le chef de file des progestagènes et le plus important sur le plan physiologique.

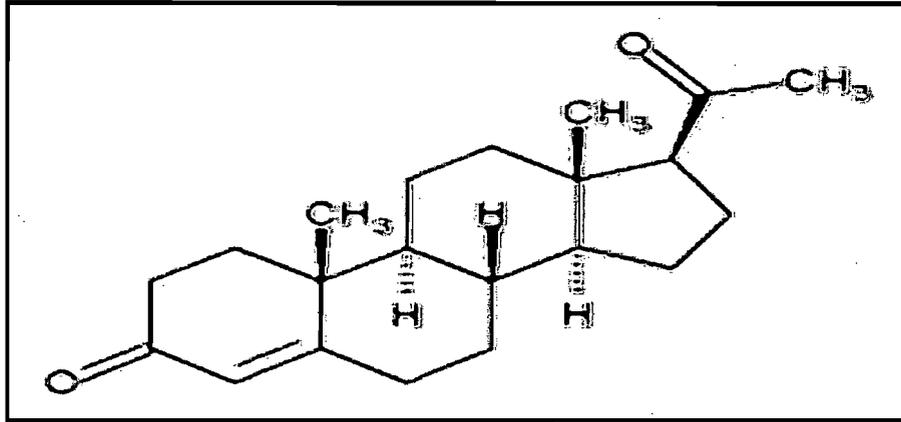


Figure 4 : Structure de la P4

3.2.2. Biosynthèse

La progestérone est synthétisée et sécrétée essentiellement par les cellules lutéales du corps jaune de l'ovaire et le placenta mis en place suite à l'implantation de l'embryon. La sécrétion par les surrénales constitue le niveau basal car la progestéronémie chez la vache castrée n'est pas nulle, elle est de 2ng/ml (NGOM, 2002).

La synthèse de la progestérone se fait à partir du cholestérol ; ce dernier a pour origine l'acétylcoenzyme A du cytosol exporté des mitochondries par le système transporteur du citrate. La plupart des cellules animales sont capables de faire la synthèse du cholestérol mais sa biosynthèse est prédominante dans les cellules hépatiques. Un des rôles des lipoprotéines est de distribuer aux cellules de l'organisme le cholestérol provenant des aliments et celui formé dans le foie (HORTON, 1994).

La transformation du cholestérol en progestérone passe par la prégnénolone obtenue suite à deux hydroxylations en C20 et en C22 et grâce à la cholestérol-20 desmolase qui scinde le cholestérol en acide isocaproïque et en 5 β -prégnane -3 α -ol-20 one (pregnenolone).

3.2.4. La distribution

La progestéronémie varie dans le même sens que la phase lutéale. Sa demi-vie se situe entre 22 et 36 minutes. La progestérone est une structure apolaire, elle est par conséquent toujours sous forme liée dans le sang circulant.

Elle est prise en charge par des transporteurs : la PBG (progesterone binding globulin), accessoirement la CBG (corticosteroid binding globulin) et l'albumine.

Dans les tissus, la progestérone, molécule lipophile, se fixe dans les graisses d'où une libération progressive peut se faire. Son caractère lipophile explique pourquoi la concentration de la progestérone dans le lait est toujours supérieure de 5 à 10 fois celle du plasma.

3.2.4. Evolution de la progestérone au cours d'un cycle sexuel

Les modifications physiologiques et comportementales de l'animal observées lors de l'oestrus sont la conséquence des variations de concentrations d'hormones circulantes.

L'évolution de la concentration de la progestérone est témoin de la cyclicité de l'activité sexuelle (GUEROUALI, 1996). La concentration de la progestérone est minimale pendant l'oestrus, s'élève progressivement à partir du 3^{ème} ou 4^{ème} jour pour atteindre un maximum au 7^{ème} ou 10^{ème} jour du cycle, elle se maintient jusqu'au 17^{ème} ou 18^{ème} jour, période à laquelle elle chute brutalement suite à la lutéolyse.

Ainsi, l'évolution de la progestéronémie au cours du cycle sexuel chez la vache montre une phase lutéale longue caractérisée par des concentrations plasmatiques supérieures à 0,5ng/ml avec des concentrations maximales pouvant atteindre 4 à 10ng/ml ; elle montre également une période de 4 à 6 jours autour de l'oestrus pendant laquelle la concentration de la progestérone est faible et inférieure à 0,5ng/ml (NGOM, 2002).

3.2.5. Le catabolisme

Le catabolisme de la progestérone s'effectue essentiellement dans le foie où, sous l'influence de plusieurs enzymes, elle est transformée successivement en

prégnanedione, prégnanolone et enfin prégnanediol. Ces produits sont des dérivés hydroxylés, le plus important est le prégnanediol éliminé par les urines ; les autres dérivés subissent la glucuroconjugaison (90%) ou la sulfoconjugaison (10%) puis sont éliminés dans les fèces ou les urines. La progestérone est elle-même un intermédiaire métabolique pouvant conduire à la testostérone, l'aldostérone, le cortisol et aux oestrogènes.

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DE GESTATION

Le diagnostic précoce de gestation revêt une importance particulière notamment chez les espèces à vocation économique.

En effet, il permet :

- d'améliorer les performances de reproduction en réduisant l'intervalle mise bas-saillie fécondante) ;
- de repérer les cas d'infertilité, de les traiter ou d'effectuer des réformes ;
- de faciliter la constitution des lots d'animaux ayant des états physiologiques voisins afin d'optimiser leur alimentation ;
- d'éviter l'emploi de certains médicaments susceptibles de provoquer l'avortement ;
- d'éviter l'abattage des femelles gestantes.

1 DIAGNOSTIC CLINIQUE

Le diagnostic clinique repose sur des signes cliniques probables qui ne sont qu'indicatifs, donc insuffisants et des signes certains remarqués lors de la palpation rectale.

1.1 Signes cliniques probables

1.1.1. Le non retour des chaleurs

Le non retour en chaleurs trois semaines après l'insémination artificielle est un élément indicatif de gestation. Il s'agit d'un diagnostic précoce qui se fait avant un mois de gestation et qui consiste à observer les chaleurs entre le 18^{ème} et le 23^{ème} jour de l'insémination. Cependant il ne s'agit que d'une simple suspicion car les chaleurs silencieuses existent chez beaucoup de races bovines locales souvent mal nourries et les dysfonctionnements endocriniens telle que la persistance du corps jaune sont à l'origine d'anoestrus prolongé (**DERIVAUX, 1980**).

1.1.2. Modifications de caractère

La gestation influence le comportement des femelles, elle les rend généralement plus douces (DERIVAUX, 1989)

1.1.3. Développement abdominal

La croissance du fœtus et l'hypertrophie utérine provoquent une distension de la paroi abdominale qui s'intensifie au fur et à mesure que progresse la gestation. La distension abdominale peut traduire un état d'embonpoint ou être l'expression d'un état pathologique (une tumeur, l'ascite, le pyomètre) qu'il importe de reconnaître en vue d'éviter toute erreur de diagnostic.

1.1.4. Développement mammaire

L'hypertrophie de la glande mammaire et le développement des trayons constituent des facteurs intéressants à considérer chez la génisse. Vers le 4^{ème} mois de gestation, la mamelle est bien détachée de la paroi abdominale et secrète un liquide d'abord séreux, puis muqueux qui constitue le pré-colostrum.

Le développement mammaire ne présente guère de signification chez la vache en lactation sauf après la période de tarissement et donc en fin de gestation.

1.1.5. Etat croqué

L'état croqué est défini comme l'affaissement des ligaments sacro-sciatiques survenant dans les jours qui précèdent la mise bas. Cette modification liée à la situation hormonale de fin de gestation, peut être aussi l'expression du trouble fonctionnel hyperœstrogénique.

1.2 Signes cliniques de confirmation

Les signes cliniques de confirmation de la gestation sont détectés à l'aide de la palpation rectale et du diagnostic paraclinique qui comprend la radiographie et la méthode des ultrasons.

1.2.1. La palpation transrectale

La palpation transrectale s'effectue à partir du deuxième mois de gestation, elle consiste à faire une fouille transrectale du tractus génital de la femelle, afin d'apprécier les modifications morphologiques de l'appareil génital qui apparaissent de manière chronologique, à des stades déterminés de la gestation.

Elle est possible dès le 40^{ème} jour chez les génisses et entre le 55 et le 60ème jour de l'insémination artificielle chez les vaches (**RYCHEMBUSCH, 2001**).

La gestation se traduit par des modifications à différents niveaux :

- l'ovaire est porteur d'un corps jaune gestatif qui forme une saillie très nette à la surface de l'ovaire ;
- le sac amniotique est tendu, le volume des liquides fœtaux varie entre 80 et 300 CC (**DERIVAUX, 1989**) ;
- les cornes utérines sont asymétriques
- la fluctuation de la corne gestante
- la perception des membranes fœtales.

1.2.1.1 Avantages et inconvénients de la palpation rectale

Le diagnostic de la palpation rectale ne présente pas beaucoup d'avantages à part qu'il est moins onéreux.

Le diagnostic de gestation par palpation rectale est considéré comme un diagnostic assez tardif par rapport aux autres méthodes. Il demande un examinateur expérimenté et peut être à l'origine d'un avortement.

La palpation peut entraîner des petites blessures rectales, ce qui devient une solution de continuité pour des microorganismes qui vont causer tort au bon déroulement de la gestation et pouvant même l'interrompre.

2 DIAGNOSTIC PARACLINIQUE

2.1 La méthode des ultrasons

2.1.1. L'effet Doppler

Cette méthode repose sur l'emploi de l'instrument ultrasonique Doppler, du nom de son inventeur qui a émis cette loi nouvelle de la physique des sons « lorsqu'une source sonore se rapproche d'un observateur, la fréquence apparente de son augmente et lorsqu'elle s'en éloigne, la fréquence diminue.

L'émission des ultrasons est provoquée par un oscillateur relié à une source d'énergie ; la fréquence d'émission varie entre 2 et 6MHZ.

Les ultrasons rencontrant une surface séparant deux milieux de densité différente sont en partie réfléchis, en partie absorbés. La partie réfléchie est captée par un cristal récepteur placé à côté de l'émetteur et il en naît un courant électrique dès que la fréquence de résonance correspond à celle de la vibration des ultrasons.

Le diagnostic de gestation par l'effet Doppler permet de percevoir les battements cardiaques du fœtus.

2.1.1.1 Avantages et inconvénients

C'est une méthode assez sûre pour poser un diagnostic mais elle est d'application tardive c'est-à-dire à partir du 4^{ème} mois de gestation après l'insémination. Elle est considérée comme une méthode assez chère ne pouvant pas être à la portée de tous les éleveurs africains.

2.1.1.2 L'échographie

L'échographie n'utilise qu'une seule sonde émettrice réceptrice d'ultrasons. A une émission ultrasonique de très courte durée succède une période de pause au cours de laquelle sont récoltées les ondes réfléchies appelées « échos » ; ces dernières sont reçues par le quartz émetteur-récepteur, transformées en impulsions électriques et traitées de manière telle qu'elles puissent être visualisées sur un écran cathodique soit

sous forme d'un pic soit sous forme d'un point lumineux dont la hauteur dans le premier cas ou la brillance dans le second sont proportionnelles à l'intensité de l'ultrason capté.

Il existe trois modes d'échographie en médecine vétérinaire à savoir l'échographie de type A, l'échographie de type B et le mode TM.

2.1.1.2.1 L'échographie de type A

L'échographe de type A (amplitude) ou unidimensionnelle ou échoscopie émet un seul faisceau ultra-sonore et explore une seule dimension, il traduit sur un écran l'intensité de l'écho retour par une amplitude en ordonnée et le délai d'émission-réception par une distance en abscisse.

2.1.1.2.2 L'échographe de type B (Brillance)

L'échographe de type B (Brillance) encore appelée échographe multidimensionnelle ou échotomographie permet de faire une échographie à deux dimensions en visualisant l'intensité des échos retour par une brillance de points et en juxtaposant les lignes de points obtenus à partir des différents faisceaux émis. Leur émission est réalisée soit par une sonde à déplacement manuel soit par une sonde munie d'une juxtaposition d'émetteurs-récepteurs

2.1.1.2.3 Le mode TM (Temps mouvement)

Le mode TM visualise une seule dimension par des points plus ou moins brillants sur un écran mobile en fonction du temps.

2.1.1.2.3.1 Avantages et inconvénients

C'est une méthode à partir de laquelle les structures fœtales sont visualisées par un écran et on peut pour cela apprécier la survie d'un embryon chez les bovins et ceci dès la 4^{ème} semaine après l'insémination artificielle (THIAM, 1996). L'échographie est un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours (HUMBLOT, 1984).

L'inconvénient de cette méthode est son coût élevé qui limite son utilisation courante chez les bovins.

3 DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE

Le Diagnostic de gestation de laboratoire repose sur la détection des marqueurs dans le sang ou dans le lait.

De nombreux paramètres spécifiques peuvent être mesurés, il s'agit de l'early pregnancy factor, de l'œstrone sulfate, de la progestérone, et des protéines associées à la gestation.

3.1 L'early pregnancy factor

De nature glycoprotéique, l'early pregnancy factor (EPF) encore appelé early conception factor (ECP) apparaît quelques heures après la fécondation dans le sang de la plupart des espèces animales dont la vache, la truie, et la brebis. Ce facteur existe en fait sous deux formes: l'une sécrétée par l'ovaire ipsilatéral à la corne gestante (EPF-B) et l'autre synthétisée par l'oviducte (EPF-A). Leur synthèse ovarienne est initiée par un petit peptide appelé zygotine et est donc indépendante de la présence du placenta. Il se pourrait que ce facteur contribue à diminuer l'immunocompétence des lymphocytes en début de gestation et ainsi faciliter la reconnaissance immunologique de l'embryon par l'organisme maternel. La détermination de sa concentration constituerait un bon moyen d'identification d'une mortalité embryonnaire si ce n'était le manque de reproductibilité de son évaluation plasmatique, imputable au fait qu'elle est influencée par de nombreux facteurs biologiques.

3.2 Les œstrogènes

Le placenta est une source importante d'œstrogènes. Chez les ruminants, leur synthèse est faible au cours de la première moitié de la gestation. Ils sont détectables dès le 30^{ème} jour de gestation dans le liquide amniotique et le 50^{ème} jour dans le liquide allantoïdien. Le dosage du sulfate d'œstrone dans le lait est possible à partir du 110^{ème} jour de gestation. Cette contrainte en limite nettement l'utilisation pratique.

3.3 Dosage de la progestérone

C'est la technique qui consiste à estimer les concentrations de la progestérone dans le sang ou dans le lait 21 à 24 jours après l'insémination artificielle. La mesure de concentration de la progestérone se fait par la méthode immunologique; les vaches pleines ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et 3,5 ng/ml dans le lait.

Ce diagnostic présente des avantages et des inconvénients comme toutes les techniques.

3.3.1. Intérêts du dosage de la progestérone

Le dosage de la progestérone dans le lait et dans le sang est de grande valeur pour le contrôle de la fonction de la reproduction chez la vache.

En effet, l'analyse des concentrations de la progestérone plasmatique ou sérique périphérique permet de déterminer l'état physiologique des femelles.

3.3.2. Détermination de l'état physiologique des femelles

La concentration de la progestérone varie selon l'état physiologique de la femelle.

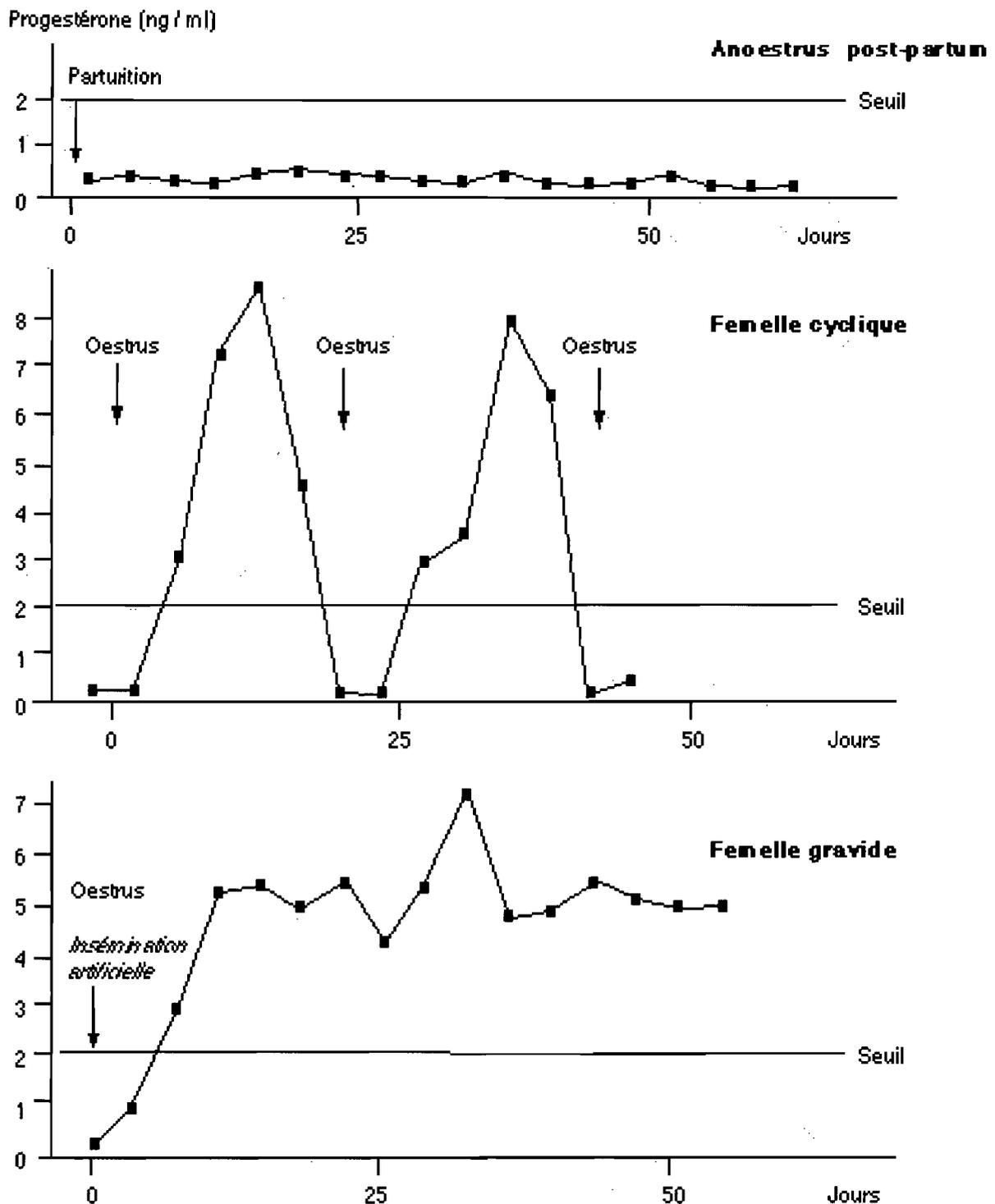


Figure 5. Evolution des niveaux de progestérone plasmatique périphérique pendant l'anoestrus, au cours du cycle et au début de la gestation chez la vache (THIMONIER, 2000).

Durant le cycle normal, le niveau de base de la progestérone coïncide avec l'oestrus et le niveau maximal avec la phase lutéale.

Pendant la gestation, la concentration plasmatique de la progestérone augmente et atteint sa valeur maximale et la période post-partum est la période de maintien de la concentration basale de la progestérone jusqu'au prochain oestrus.

Tableau II: Progestéronémie et état physiologique d'une femelle (THIMONIER, 2000).

Moment du prélèvement	Progestéronémie	Femelle	Etat physiologique
Quelconque(1)	>0,5ng/ml	Brebis, vache, jument, chèvre	Cycle,(phase lutéale) ou gravide (2)
	<0,5ng/ml	Brebis, vache, jument, chèvre	Cyclique (période pré-ovulatoire) ou anoestrus
Un cycle après insémination	<1ng/ml	Brebis, vache, jument, chèvre	Non gravide
	<2ng/ml		
	>1ng/ml	Brebis, vache, jument, chèvre	Gravide (2)
	>2ng/ml		
(1) un seul prélèvement est insuffisant pour déterminer l'état physiologique			
(2) Eventuellement corps jaune persistant (pseudo-gestation)			

3.3.3. Inconvénients de la méthode

Le diagnostic de gestation par dosage de la progestérone est souvent mitigé. Il est considéré comme un diagnostic de non gestation parce que dans certains cas, la forte concentration de la progestérone peut-être due uniquement à une présence éventuelle de kystes ovariens car ceux-ci sécrètent une quantité non négligeable de progestérone.

En outre ce problème, cette technique présente d'autres contraintes à savoir la nécessité de connaître le jour de l'insémination ; il est impérativement nécessaire de centrifuger le sang dans l'heure du prélèvement parce que la vache a la particularité d'avoir une enzyme (5-alpha-réductase) qui dégrade rapidement la progestérone en un métabolite qui ne croise pas avec la RIA, très spécifique de la progestérone. Aussi, après 4 à 6 heures et à température ambiante, le taux de progestérone dans du sang prélevé sur tube sec est réduit de moitié. Cette dégradation est empêchée si on soustrait la progestérone à l'action des globules rouges. Le prélèvement peut donc être réalisé sur tube avec anti-coagulant puis centrifugé dans les minutes suivantes (THIMONIER, 2000).

3.4 Dosage des protéines associées à la gestation

Le diagnostic de gestation par dosage des PAG est une technique récente qui n'est pas encore très utilisée en Afrique. En pratique, les prélèvements sont réalisés à 35 jours de l'insémination ; et à ce moment le seuil de positivité est entre 0,5-0,8 ng/ml. Cette technique s'est avérée très intéressante du fait du nombre d'informations qu'elle fournit.

En effet, les PAG permettent de suivre l'état du déroulement de la gestation et d'étudier les avortements, elles sont de bons marqueurs de la gestation d'où leur intérêt dans le diagnostic de gestation.

3.4.1. Intérêts de la technique

Les PAG apparaissent comme de bons indicateurs de l'état du déroulement de la gestation, parce que le niveau de concentration des PAG dans la circulation périphérique maternelle renseigne sur la mortalité embryonnaire et l'avortement (BREUKLMAN, 2004).

Ainsi donc lorsqu'il y a mortalité embryonnaire, la concentration des PAG va chuter brutalement. Le dosage des protéines associées à la gestation permet d'envisager des études sur la mortalité embryonnaire tardive et l'avortement en vue d'en déterminer la fréquence et l'époque à laquelle ils surviennent en relation avec l'incidence de

pathologies telles que l'anaplasmose, la brucellose, les métrites, les vaginites et toute maladie affectant le déroulement de la gestation.

3.4.2. Limites de la méthode

Le diagnostic de gestation par dosage des PAG présente un inconvénient majeur, il n'est pas applicable aux vaches n'ayant pas plus de 120 jours du post-partum (**DELAHAUT, 1999**) ; cela est expliqué par le fait qu'il existe une quantité résiduelle des PAG après la mise bas comme le montre la figure 3.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL

1.1. Lieux d'étude

L'étude s'est déroulée dans deux endroits différents à savoir la zone péri-urbaine de Dakar et le département de Mbour. Elle a pris une durée de 6 mois (de Novembre 2006 à Avril 2007).

1.1.1. La zone péri-urbaine de Dakar

Dans cette zone, nous avons travaillé dans sept villages : Diameniadio, Sangalkam, Noflaye, Gorom, Keur Massar, Boun et Bambylor.

1.1.1.1. Localisation

La zone péri-urbaine est située dans les Niayes, celles-ci représentent une bande de quelques centaines de Km². La zone des Niayes est située à environ 45 km de Dakar et entre 17°2 et 17° de longitude Ouest ; 14°30 et 15° de latitude Nord.

Le relief est caractérisé par une succession de dunes et de cuvettes correspondant à des sols hydromorphes par la nappe phréatique.

1.1.1.2. Le climat

Les Niayes sont comprises entre les isohyètes 400 et 600 mm et reçoivent en moyenne 519 mm de pluie par an ; elles offrent ainsi un microclimat particulier grâce à l'influence du courant froid des canaries et des alizés qui tempèrent l'aridité du climat général de l'intérieur du pays. On observe un maximum thermique de 36°C pendant l'hivernage et un minimum thermique de 10°C la nuit pendant la saison froide.

La présence de ce microclimat particulier dans la zone permet le développement de la production laitière et la proximité de la ville favorise un écoulement aisé des produits.

1.1.1.3. La végétation

Le couvert végétal naturel est en rapport étroit avec le climat, le sol et le réseau hydrographique.

Les dunes littorales portent une végétation discontinue qui s'apparente à la steppe sahélienne caractérisée par une formation herbeuse peu abondante mêlée de baobabs et de plantes ligneuses avec prédominance d'épineux.

1.1.1.4. L'activité socioéconomique

Les activités agricoles occupent la plus part de la population active, des cultures comme le mil, le maïs, le sésame, le haricot, les cultures maraîchères mais le riz est le plus cultivé dans cette zone. Cette agriculture offre ainsi des sous produits à l'élevage.

L'élevage concerne surtout les bovins et la volaille, les Niayes constituent une véritable zone d'approvisionnement en lait et en œufs pour la capitale Dakar.

Certains élevages sont de type extensif et transhumants avec l'utilisation des parcours naturels et des forages pastoraux mais il existe d'autres qui sont de type intensif et semi-extensif.

1.1.2. Le département de Mbour

Nous avons travaillé exactement dans huit villages de ce département à savoir : Sarène, Pointe Sarène, Somone, Nguékokh, Ngaparou, Siou, Toglou et Fandane.

1.1.2.1. Localisation

Le département de Mbour est situé dans le bassin arachidier qui s'étend sur les régions de Thiès, Diourbel, Louga, Kaolack, Fatick et la partie ouest de Tambacounda. Le département de Mbour est à environ 80 km au sud de Dakar et comprend plusieurs sites touristiques et hôtels qui constituent des débouchés potentiels pour l'écoulement des produits laitiers.

1.1.2.2. Le climat

C'est une zone qui est marquée par une saison sèche de sept mois au cours de laquelle la zone est soumise, d'une part à l'alizé maritime humide issu de l'anticyclone des Açores et d'autre part l'harmattan, vent sec venant de l'Est. L'amplitude thermique est très accusée, entraînant une fraîcheur nocturne et une chaleur forte le jour.

La saison des pluies dure trois mois de juin à septembre, juillet et août constituant les mois les plus pluvieux.

La pluviométrie annuelle varie de 500 à 800 mm avec une humidité relative assez constante.

1.1.2.3. La végétation

Une étude de la composition floristique des strates herbacées, arbustive et arborée de la forêt classée de Bandia a permis de connaître plusieurs associations au sein de chaque strate qui sont :

- La strate arborée qui présente trois associations à *Adansonia digitata*, à *Azadirachta indica* et à *Eucalyptus alba*.
- La strate arbustive qui présente six associations à *Calotropis procera*, à *Combretum sp*, à *Feretia apodanthera*, à *Grewia bicolor*, à *Tamarix senegalensis* et à *Ziziphus mauritania* ;
- La strate herbacée avec quatre associations à *Digitaria abyssinica*, à *Sesbania sesban*, à *Blainvillea gayana* et à *Cassia tora*.

1.1.2.4. L'activité socioéconomique

Les activités agricoles occupent 75 % de la population active, avec des cultures comme l'arachide, le mil, le sorgho, le maïs, le sésame, le riz, le haricot et les cultures maraîchères. Cette agriculture offre ainsi des sous produits à l'élevage.

L'élevage concerne les bovins, les caprins, les ovins, les équins, les porcins et la volaille. Il est de type extensif et transhumant avec l'utilisation des parcours naturels et des forages pastoraux.

Les pêches maritime et continentale sont artisanales.

L'artisanat de production, d'art et de service est assez important dans la région et le commerce occupe une bonne partie de la population active.

Le tourisme occupe une place de choix dans le tissu économique de la région. Il offre une gamme assez riche de sites touristiques, une station balnéaire et de nombreux hôtels.

1.2. Matériel animal

1.2.1. Races et effectifs utilisés

Ce travail a été effectué sur 81 vaches inséminées dont 51 du département de Mbour et 30 de la zone péri-urbaine de Dakar. Ces vaches sont toutes de race zébu Gobra sauf quatre métisses F1 issues de croisement entre des femelles Gobra et des mâles Montbéliarde.

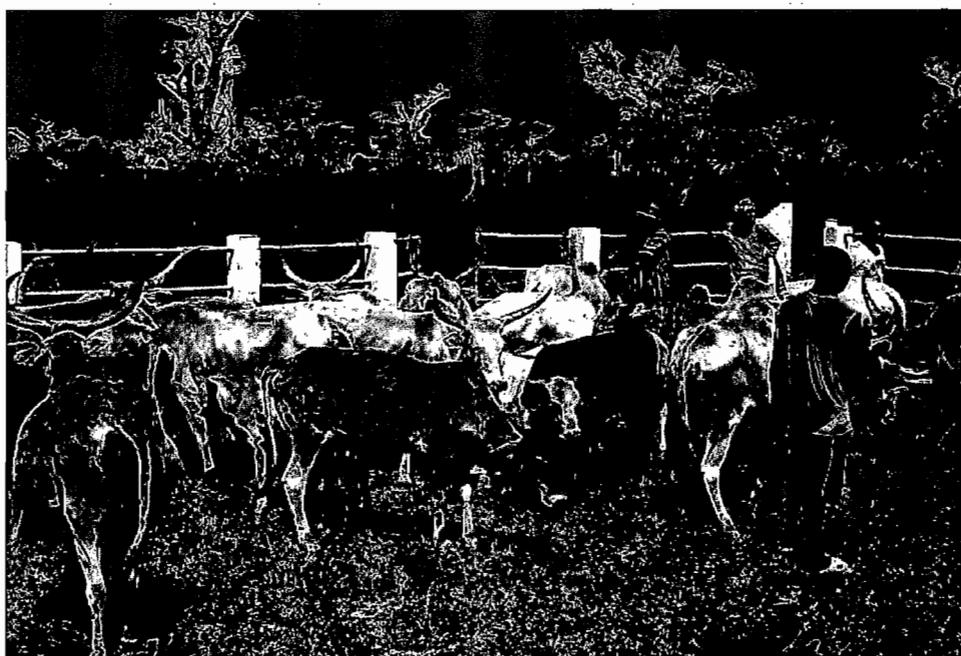


Photo 1 : Vaches locales



Photo 2 : Métisse Gobra x Montbéliarde

1.2.2. Mode d'élevage

Le système traditionnel ou extensif est dominant, et il est caractérisé par la transhumance avec comme objectif primordial la recherche de pâturages et de points d'eau.

Cependant, il se développe de plus en plus des élevages dans lesquels l'utilisation des sous produits agricoles est importante ; on note aussi des élevages dans lesquels les animaux sont parqués dans les enclos où ils bénéficient du fourrage à volonté et du concentré.

Les conditions imposées par le programme d'insémination sont : de pratiquer la stabulation pour les animaux sélectionnés, la possibilité d'assurer la complémentation et en cas de nécessité d'apporter des soins (déparasitage, vaccination...) aux animaux en cas de besoin.

1.3. Matériel technique

1.3.1. Matériel de prélèvement de sang

Ce sont des aiguilles Venoject, des portes tubes et des tubes secs (sans anticoagulants pour la récolte du sérum).

1.3.2. Matériel de centrifugation et de conservation

Une centrifugeuse réfrigérée a été utilisée et un congélateur (- 20°C) pour la conservation des sérums.

1.3.3. Matériel de dosage

Le matériel de dosage comprend des pipettes de 100 µl, des pipettes répétitives, des béchers, des erlenmeyers, des portoirs, des ballons jaugés, des réactifs différents en fonction du paramètre dosé, un mélangeur « vortex » qui est un agitateur électrique pour homogénéiser les échantillons et le compteur Gamma pour mesurer la radioactivité.

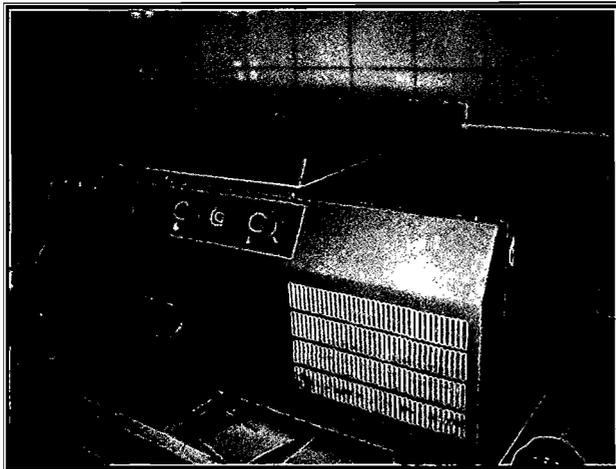


Photo 3 : Centrifugeuse



Photo 4 : Compteur gamma

1.3.4. Matériel informatique

Un ordinateur type ACER Série Aspire 3630 a été utilisé pour le traitement des données et la rédaction de cette thèse.

La stabilité du courant qui circule dans ces appareils est assurée par un régulateur de tension qui leur est associé.

1.4. Méthodes

Les méthodes de prélèvement de sang, de traitement, d'analyse des échantillons et l'analyse statistique des échantillons sont les points essentiels qui seront abordés dans ce paragraphe.

1.4.1. Les prélèvements de sang et leur traitement

Le sang a été prélevé au niveau de la veine jugulaire au 1^{er} jour (J_0), au 21^{ème} jour (J_{21}), au 35^{ème} jour (J_{35}) et au 60^{ème} jour (J_{60}) de l'insémination sur toutes les vaches. Il a été recueilli dans des tubes secs portant le numéro de l'animal. Arrivé au laboratoire d'endocrinologie de l'Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar (E.I.S.M.V), il a été centrifugé à 3500 tours par minute pendant

20 minutes. Le sérum été récupéré à l'aide des pipettes Pasteur puis mis dans des tubes à hémolyse et conservé dans un congélateur à -20° C jusqu'au jour du dosage.



Photo 5 : Prélèvement au niveau de la veine jugulaire

1.4.2. Analyse des prélèvements

Les dosages ont été effectués au laboratoire d'endocrinologie de l'E.I.S.M.V par la méthode RIA (Radio-Immunology Assay).

1.4.2.1. Définition

La RIA (Radio Immunology Assay) est une technique de mesure qui consiste à doser des hormones, des enzymes, des vitamines dans le sang ou dans tout autre liquide biologique. Ce dosage se fait en ajoutant des substances radioactives aux échantillons à analyser.

1.4.2.2. Principe

Cette méthode repose sur la compétition entre la progestérone (ou la PAG) naturelle c'est-à-dire présente dans l'échantillon et la progestérone (ou la PAG) marquée par un isotope (Iode ¹²⁵) pour un nombre limité de sites de fixation qui sont présents sur des anticorps spécifiques anti-progestérone (ou anti-PAG) en phase solide.

La quantité de progestérone (ou PAG) marquée à l'iode¹²⁵ est inversement proportionnelle à la quantité de progestérone (ou PAG) présente dans l'échantillon.

Le dosage RIA est basé sur la compétition régie par la loi d'action de masse pour l'occupation d'un site réactionnel d'un anticorps de deux espèces moléculaires identiques à un détail près : l'une est marquée par un atome radio-actif (Iode 125) dont l'autre en est dépourvu.

Cette dernière est l'antigène qui génère l'anticorps et est dite « froide ». En fin de réaction, le complexe Ag-Ac, isolé de l'Ag marqué en excès, sera d'autant moins réactif que la quantité d'Ag froid mis en jeu dans la prise d'essai est grande.

1.4.2.3. Mode opératoire

Le dosage RIA comme développé par l'équipe du Professeur Beckers de l'université de Liège se déroule en deux jours.

Le 1^{er} jour est consacré à la préparation des solutions tampons, au dosage des échantillons jusqu'à l'incubation et le second jour aux étapes suivantes. Nous avons pris le soin la veille du dosage de retirer tous les échantillons du congélateur pour permettre une bonne décongélation.

1.4.2.3.1. Dosage de la progestérone

Le dosage de la progestérone débute par la préparation des solutions tampons avant de commencer à doser les échantillons.

a. La préparation des solutions tampons

Le dosage RIA de la progestérone utilise deux solutions tampons à savoir le tampon phosphate et le tampon BSA.

- Le tampon phosphate est préparé de la façon suivante : dans un ballon jaugé contenant 4 litres d'eau distillée (ou désionisée), on y ajoute de façon chronologique 8,24g d'acide citrique monohydraté, 128,44g de disodium phosphate di hydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$), 36g de NaCl et 2g de NaN_3 (Azide de sodium) qui équivalent à 2 pastilles par litres.

Le tampon doit être conservé en dehors du réfrigérateur.

Ajouter du BSA (2 g/litre) pour le dosage RIA de la progestérone

- Le tampon BSA est préparé en ajoutant 2 grammes de BSA dans 1 litre de la solution tampon phosphate

b. Le dosage des échantillons

En résumé et de façon chronologique, nous avons poursuivi comme suit :

- s'assurer que les échantillons, les étalons et tout le matériel qui était conservé au frais ont pris la température ambiante de la salle de dosage ;
- numéroter tous les tubes nécessaires en double (étalons, contrôles, TC, échantillons) Les échantillons portent chacun le numéro de l'animal correspondant ;
- mélanger grâce au mixeur les flacons des étalons ainsi que les tubes contenant les échantillons à doser ;
- répartir au fond des tubes 50 μl d'étalons, d'échantillons ou de contrôle dans chaque tube (sauf dans les TC) ;
- ajouter 300 μl de tampon de BSA contenant de l'ANS (à 1mg/ml de BSA) et de la progestérone marquée à l'iode 125 (à 1 μl /ml de traceur) à l'aide d'une pipette répétitive ;
- mettre 100 μl d'anticorps antiprogestérone puis procéder à une incubation pendant 24 heures à la température ambiante en couvrant les tubes avec un parafilm pour éviter d'éventuelles souillures ;
- le lendemain, nous avons ajouté dans tous les tubes 1ml du tampon BSA contenant le deuxième anticorps que l'on a préparé en mettant dans 1 litre de tampon phosphate, 4g de BSA, 40g de Polyéthylène Glycol

6000 (PEG 6000), 0,5g de cellulose, 2,5g de bromocrésole et 1 fiole de 5ml du 2^{ème} anticorps. On ajoute un peu de colorant jaune.

- procéder à une incubation de 30mn tout en couvrant les tubes du parafilm ;
- ajouter 2ml de tampon BSA dans tous les tubes puis mélanger avec le mixeur ;
- centrifuger à 3500 tours par minute pendant 20mn à 10°C puis décanter le surnageant par retournement des tubes et les faire égoutter ;
- mesurer la radioactivité des tubes pendant 60s à l'aide du compteur Gamma. Puis, calculer le pourcentage de liaison entre la progestérone et l'anticorps par la formule :

$$\% \text{ de liaison} = \frac{\text{Moyenne CPM de l'échantillon}}{\text{Moyenne CPM de l'étalon}}$$

- Le programme de calcul est basé sur le principe de la méthode RIA selon laquelle, la quantité de la progestérone marquée liée à l'anticorps est inversement proportionnelle à la quantité d'antigène non marqué présente dans les tubes.

Grâce à ce programme, les différentes données (radioactivités des étalons) sont introduites dans le micro-ordinateur dont le programme R-BAT permet de tracer la courbe d'étalonnage dont l'axe des ordonnées représente la radioactivité exprimée en CPM (coups par minute) et l'axe des abscisses la concentration de la progestérone en ng/ml.

On en déduit la concentration des divers échantillons dosés.

1.4.2.3.2. Dosage de la PAG

Le dosage RIA de la PAG utilise une solution tampon qu'il faut préparer avant d'entamer les étapes de dosage.

a. La préparation de la solution tampon

Dans 10 litres d'eau distillée (ou désionisée), mettre 30g de Tris, 2g de NaN₃ (azide de sodium ou 2 pastilles par litres) et du HCL jusqu'à un pH de 7,5 (environ 17ml) Ce tampon doit être conservé au réfrigérateur

Ajouter du BSA (1g/litre) pour le dosage RIA de la PAG

b. Dosage des échantillons

Les étapes du dosage sont les suivantes de façon chronologique :

- s'assurer que les échantillons, les étalons et tout le matériel qui était conservé au frais ont pris la température ambiante de la salle de dosage ;
- numéroter tous les tubes nécessaires en double (étalons, contrôles, TC, NSB, échantillons). Les échantillons portent chacun le numéro de l'animal correspondant ;
- numéroter en simple des tubes pour la dilution de la gamme standard (sur un autre portoir de préférence): 25ng/ml; 12,5ng/ml; 6.25ng/ml; 3,12ng/ml; 1,6ng/ml; 0,8ng/ml; 0,4ng/ml; 0,2ng/ml ;
- faire la gamme de dilution en mettant 500µl du tampon Tris BSA dans tous les tubes de la gamme sauf au tube 25ng/ml et en mettant 500µl de standard 25ng/ml (reconstitué éventuellement) dans le tube 25ng/ml,
- prélever 500µl pour mettre dans le 12,5ng/ml, mixer et recommencer la même opération jusqu'au tube 0,2ng/ml ;
- mettre du tampon Tris BSA dans les tubes de dosages selon les volumes suivants : 300µl dans le tube NSB, 200µl dans les tubes échantillons, TC et étalon 0 et 100µl dans les autres tubes étalons (0,2 à 25 ng/ml) ;
- mettre 100µl d'étalons, d'échantillons et de contrôle dans les tubes correspondants (donc sauf dans les TC et NSB) ;
- mettre 100µl de sérum Free dans les tubes étalons et NSB

- mettre 100µl du l'anticorps anti-PAG (1^{er} antisérum) dans tous les tubes sauf TC et NSB (l'antisérum lyophilisé est d'abord reconstituer avec 15ml de tampon Tris BSA) ;
- mixer et incuber durant toute la nuit à la température ambiante

Au deuxième jour, nous avons poursuivi comme suit :

- mettre 100µl de PAG* (marquée à l'iode 125) dans tous les tubes (la PAG reçue est diluée par 20µl dans 15ml de tampon Tris BSA ou plus pour avoir 20 000-25 000cpm dans 100µl).
- mixer et incuber à la t° ambiante pendant 4h
- mettre 1ml du PEG-2^{ème} anticorps par tube qui est préalablement préparé en mettant dans 1 litre de tampon (Tris BSA ou phosphate) de façon chronologique : 4g de BSA 40g de Polyéthylène Glycol 6000 (PEG 6000), 0,5g de cellulose, 2,5g de bromocrésole et 1 fiole de 5ml du 2^{ème} anticorps (fiole orange) reconstitué avec du tampon.

Il faut ajouter un peu de colorant pour faire la différence (bleu pour la PAG et jaune pour la progestérone.

- mixer et incuber à la t° ambiante pendant 30mn
- mettre 2ml de tampon Tris BSA,
- centrifuger à 3500 tours/minute pendant 20mn à 10°C puis décanter le surnageant par retournement des tubes et les faire égoutter,
- mesurer la radioactivité des tubes pendant 60secondes à l'aide du compteur Gamma. On calcule le pourcentage de liaison entre les PAG et l'anticorps par la formule :

$$\% \text{ de liaison} = \frac{\text{Moyenne CPM de l'échantillon}}{\text{Moyenne CPM de l'étalon} - \text{Moyenne CPM NSB}}$$

- Le programme de calcul est basé sur le principe de la méthode RIA selon laquelle, la quantité des PAG marquée liée à l'anticorps est inversement proportionnelle à la quantité d'antigène non marqué présente dans les tubes.

Grâce à ce programme, les différentes données (radioactivités des étalons) sont introduites dans le micro-ordinateur dont le programme R-BAT permet de tracer la courbe d'étalonnage dont l'axe des ordonnées représente la radioactivité exprimée en CPM (coups par minute) et l'axe des abscisses la concentration des PAG en ng/ml. On en déduit la concentration des divers échantillons dosés.

1.4.3. Analyse statistiques des données

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du logiciel Excel 2003 pour les différents calculs (moyenne, écart type) et les représentations graphiques. Ceux-ci ont été exprimés en moyenne bornée d'écart type et présentés sous forme de tableaux et graphiques. Le logiciel EPI INFO a été utilisé pour l'analyse statistique des résultats. Les tests de significativité de variation ont été effectués par l'analyse de variance (ANOVA) (significativité à $p < 0,05$).

CHAPITRE II : RESULTATS

Les trois méthodes de diagnostic de gestation à savoir les dosages de la progestérone et des protéines associées à la gestation (PAG) respectivement au 21^{ème} et au 35^{ème} jour ainsi que la palpation transrectale au 60^{ème} jour de l'insémination artificielle affichent des résultats différents selon la méthode utilisée.

1. Dosage de la progestérone

1.1. Etats physiologiques des vaches

La progestéronémie est la quantité de la progestérone présente dans le sang ; le dosage sanguin de la progestérone à J0, à J12 et à J21 a pour but de connaître l'état physiologique des animaux. La progestérone a été également dosée à J60 pour établir les comparaisons avec d'autres paramètres dans le but de détecter les mortalités embryonnaires.

La gestation est caractérisée par des concentrations moyennes faibles à J0 (0,93ng/ml), élevées à J12 (1,87ng/ml) et à J21 (3,1ng/ml).

L'œstrus montre des concentrations moyennes de progestérone faibles pour les trois prélèvements. A J0, la moyenne des concentrations est de 0,27ng/ml, de 0,26ng/ml à J12 et de 0,28ng/ml au 21^{ème} jour de l'IA.

La cyclicité présente des concentrations moyennes de progestérone faibles à J0 (0,58 ng/ml), élevées à J12 (1,48 ng/ml) et moins élevées (0,46 ng/ml) à J21.

Tableau III: Progestéronémie en fonction de l'état physiologique en fonction des vaches.

Etats physiologiques	Valeurs moyennes de la progestéronémie (ng/ml)			
	J0	J12	J21	J60
Gestation présumée	0,93± 0,5	1,87 ± 0,09	3,1± 1,13	5,06 ± 4
Cyclicité	0,58 ± 0,24	1,48 ± 0,3	0,46 ± 0,09	2,02± 0,78
Anœstrus	0,27 ± 0,06	0,26 ± 0,05	0,28 ± 0,05	0,37± 0,15

L'analyse de variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les proportions des différents états physiologiques des vaches inséminées en fonction des zones de travail.

Tableau IV : Répartition des états physiologiques des vaches en fonction des zones.

Zones d'étude	Etats physiologiques (en %)		
	Gestation	Cyclicité	Anoestrus
Dakar	74,19%	16,12%	6,4%
Mbour	67,92%	11,32%	16,98%

Le pourcentage de gestation présumée des deux zones correspond au taux de réussite de l'IA associé à un éventuel taux de faux positifs. Quant aux pourcentages des femelles anœstrus et cycliques, ils constituent la part de chacun de ces états le taux d'échec de l'IA.

1.2. Taux de réussite de l'IA par dosage de la progestérone

Sur les 81 vaches inséminées, 59(72,80%) sont gestantes, 12(14,81%) sont cyclées et 10(12,34%) sont en anœstrus.

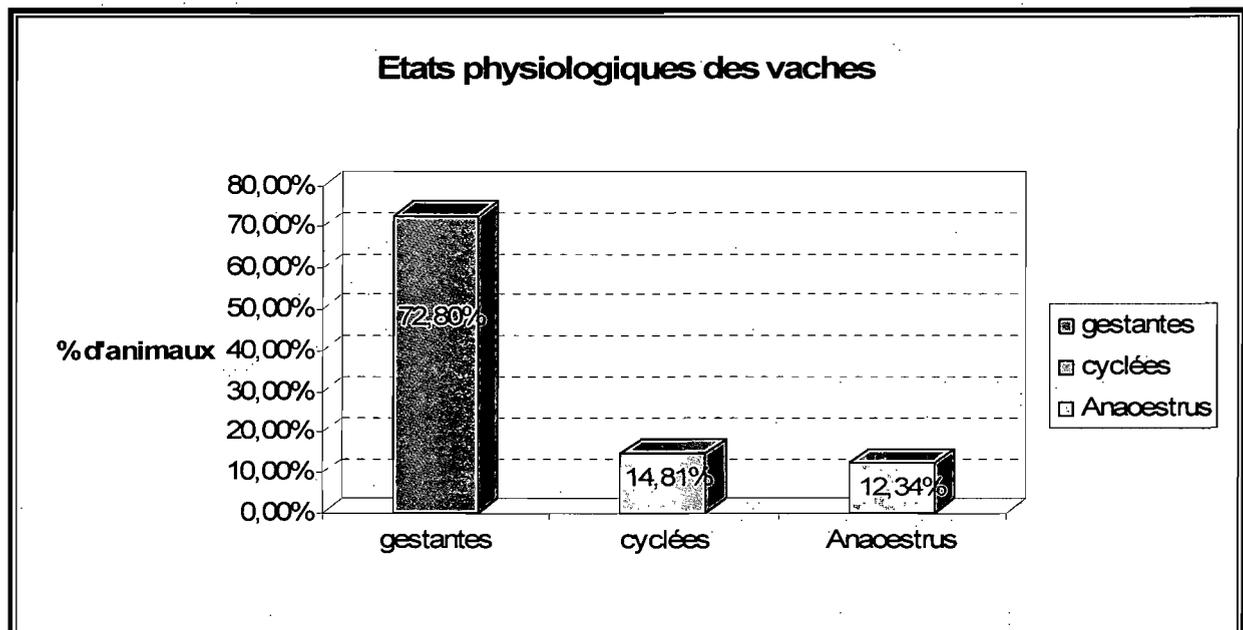


Figure 6 : Répartition des animaux en fonction de leur état physiologique

2. Dosage des PAG

2.1. Concentration des PAG détectées

La gestation est caractérisée par des concentrations moyennes des PAG de 0,34ng/ml à J0, de 0,98ng/ml à J21, de 7,33ng/ml à J35 et de 10,01 ng à J60. Les vaches vides sont caractérisées par des concentrations moyennes des PAG à J0 de 0,22 ng/ml, de 0,33ng/ml à J21, de 0,18 ng/ml à J35 et de 0,35ng/ml à J60.

Tableau V: Concentration des PAG (moyenne ± écartype) des vaches

Classes des vaches	Valeurs moyennes (ng/ml) des PAG à J35			
	J0	J21	J35	J60
Gestantes	0,34 ± 0,23	0,98 ± 0,34	7,33 ± 5,77	10,01 ± 6,73
Non gestantes	0,22 ± 0,3	0,33 ± 0,24	0,18 ± 0,27	0,35 ± 0,27

Le niveau des PAG est plus important à J35 et à J60 qu'à J0 chez les vaches gestantes. En effet, il existe une différence significative de production des PAG en fonction de l'état des vaches. L'analyse statistique montre qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre les niveaux des PAG entre les vaches gestantes et les non gestantes à partir de J35 ; elle montre également que l'augmentation de la concentration de PAG chez les vaches gestantes de J0 ($0,34 \pm 0,230$ ng/ml) à J35 ($7,33 \pm 5,77$ ng/ml) est significative ($p < 0.05$) mais la différence de niveau des PAG entre J35 et J60 n'est pas significative, il en est de même entre J0 et J21.

2.2. Taux de réussite de l'IA par dosage des PAG

Sur les 81 vaches, 48 (59,25%) sont gestantes, 33 (40,75%) ne le sont pas.

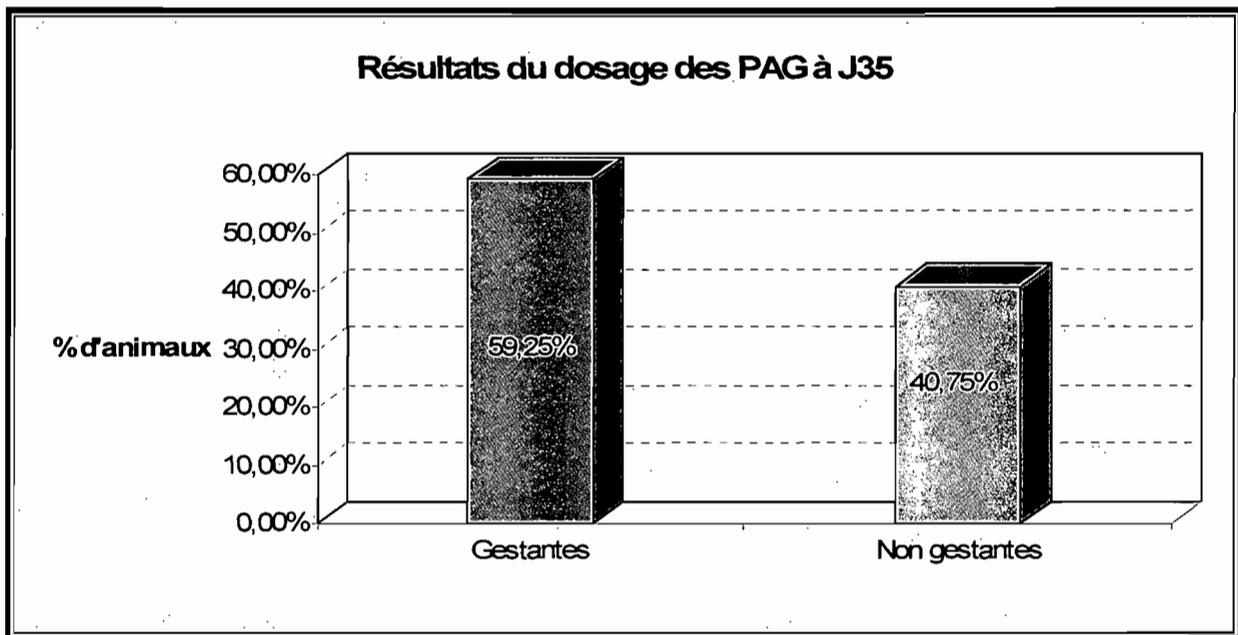


Figure 7 : Taux de réussite obtenu par dosage des PAG à J35.

3. La palpation transrectale

Avec la palpation rectale réalisée au 60^{ème} jour de l'IA, la proportion de vaches gestantes en moyenne est de 54,32% et les vaches diagnostiquées vides sont en moyenne de 45,68%. Ces résultats comprennent des faux diagnostics qui ont été détectés aux dosages des PAG et de la progestérone au 60^{ème} jour de l'IA.

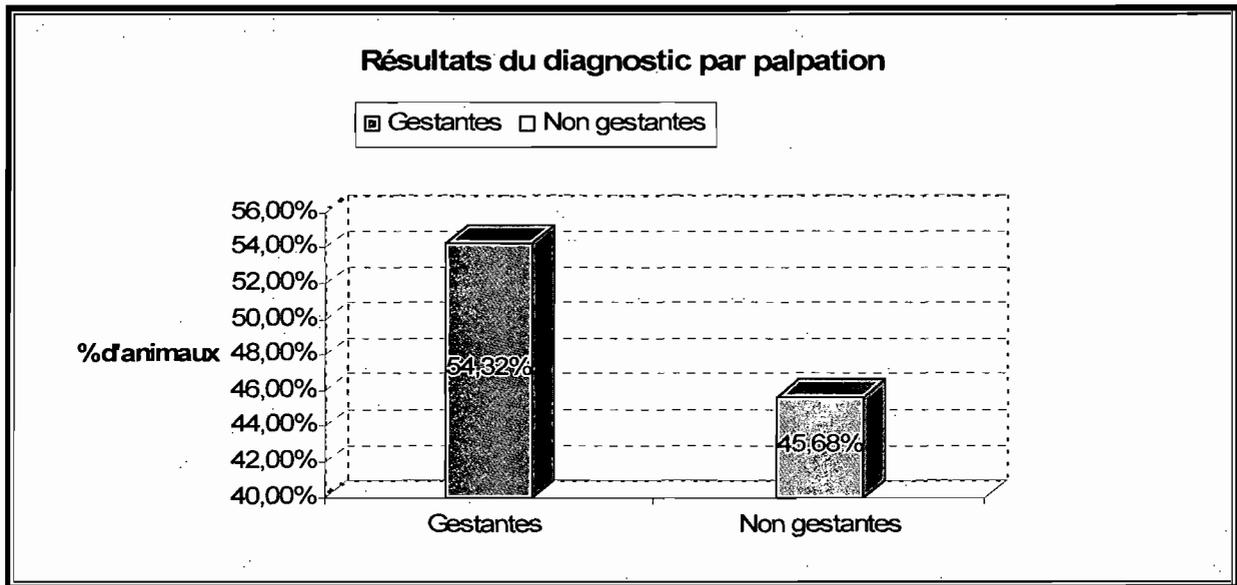


Figure 8 : Taux de réussite par la palpation rectale

4. Comparaison des trois méthodes de diagnostic

La comparaison des trois méthodes de diagnostic de gestation fait ressortir trois types d'informations. Premièrement cette comparaison a permis d'établir la conformité entre les résultats des trois méthodes de diagnostic au jour où elles présentent un intérêt pour le diagnostic (c'est-à-dire J21 pour la P4, J35 pour la PAG et J60 pour la palpation rectale). Deuxièmement elle a permis de détecter les cas d'avortement grâce aux résultats des dosages au 60^{ème} jour de l'IA et troisièmement le taux de réussite réel de l'IA est connu.

4.1. Conformité entre les dosages de la P4, des PAG et la palpation rectale

La conformité entre les résultats du dosage de la progestérone et ceux des PAG est de 100%. La conformité entre les résultats de la palpation rectale et les résultats des deux dosages est de 85,17%. Elle concerne :

- ❖ 43,2% des vaches ; ce pourcentage représente des vaches qui ont été diagnostiquées pleines à la fois par la palpation rectale et par le dosage de la P4 et des PAG (vrais positifs).

- ❖ 41,97% des vaches ; ce pourcentage représente des vaches qui ont été diagnostiquées vides à la fois par la palpation rectale et par le dosage de la P4 et des PAG (vrais négatifs).

Cependant, des cas de discordance sont mis en évidence et constituent 14,83% de l'effectif total. Il s'agit :

- ❖ des vaches diagnostiquées gestantes par la palpation mais qui ont été diagnostiquées non gestantes par le dosage des deux paramètres, ces vaches représentent 11,11% de l'effectif total (faux positifs)
- ❖ des vaches diagnostiquées non gestantes par la palpation mais qui ont été diagnostiquées gestantes par le dosage des deux paramètres, ces vaches représentent 3,72% de l'effectif total (faux négatifs).

4.1.1. Critères de qualité des trois méthodes de diagnostic

La comparaison objective des méthodes de diagnostic de gestation fait appel à un certain nombre de paramètres dont il importe de connaître la signification.

La sensibilité d'un test est définie comme la probabilité pour une femelle gravide d'avoir un résultat positif au test ou à l'examen. La spécificité est la probabilité pour une femelle non gravide d'avoir un résultat négatif au test ou à l'examen.

La valeur prédictive est définie comme la probabilité pour une femelle d'être gravide ou non quand le résultat du test ou de l'examen a été déclaré positif ou négatif.

Tableau VI: Critères de qualité des méthodes de diagnostic

Critères	Dosage P4	Dosage PAG	Palpation transrectale
Sensibilité	100%	100%	92,11%
Spécificité	100%	100%	79,07%
VPP	100%	100%	79,54%
VPN	100%	100%	91,85%

4.1.2. Taux de réussite corrigé

Le taux de réussite corrigé correspond à la proportion des vaches qui sont gestantes pour chacune des méthodes en intégrant les vaches gestantes mais dont le diagnostic a été faussé c'est-à-dire les faux négatifs. Le taux de gestation enregistré par les trois méthodes de diagnostic de gestation est de : 72,80% à J21 avec la P4 ; 59,25% à J35 avec les PAG et 46,91% (vrais positifs et faux négatifs) à J60 avec la palpation transrectale.

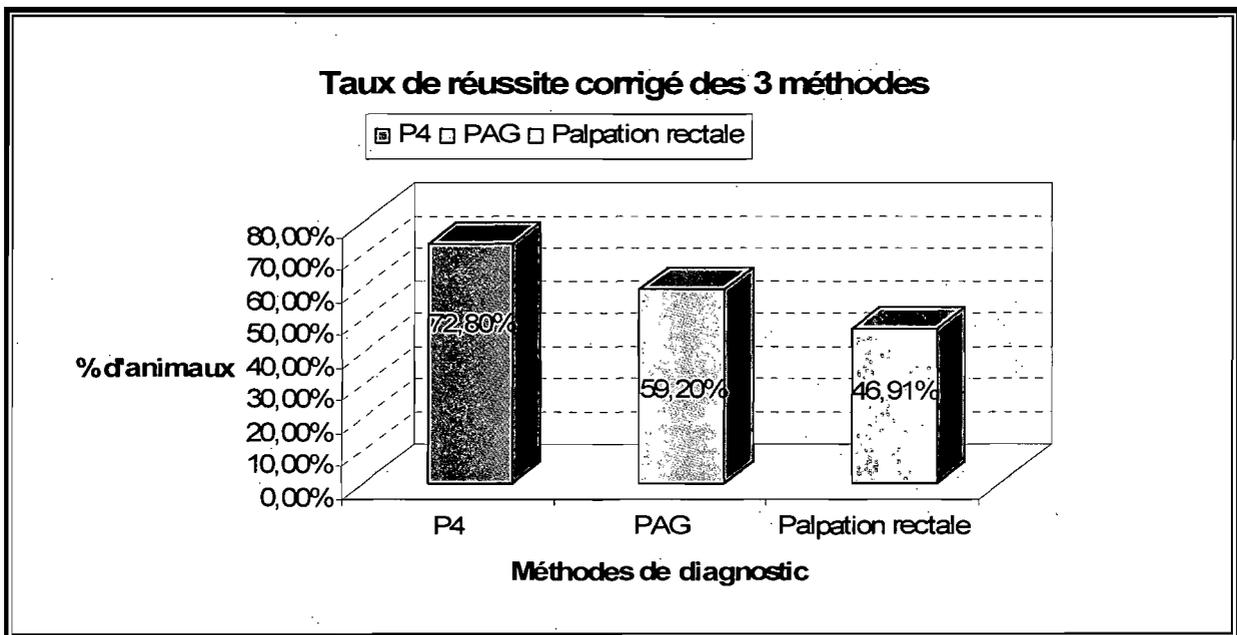


Figure 9: Taux de réussite corrigé

4.2. Les avortements

Au total 21 cas d'avortements (25,92%) ont été enregistrés. Le taux de gestation est passé de 72,83 % (J21) à 59,25% (J35) ; cet écart correspond à 11 vaches (13,58%). Il s'agit de vaches diagnostiquées positives au dosage de la progestérone à J21, négatives au dosage de la PAG à J35 et négatives à la palpation transrectale. L'écart entre les taux de réussite à J21 et à J35 est dû soit aux mortalités embryonnaires précoces, soit à la présence de corps jaunes persistants.

Le taux de gestation est passé de 59,20% (J35) à 46,91% (J60), cet écart correspond à 10 vaches (12,34%), il s'agit de vaches diagnostiquées positives au dosage de la progestérone à J21, positives au dosage de la PAG à J35 mais négatives à J60 aux dosages des deux paramètres (P4 et PAG) et à la palpation transrectale. Le taux de 12,34% correspond aux avortements qui ont eu lieu entre le 35^{ème} et le 60^{ème} jour de l'IA.

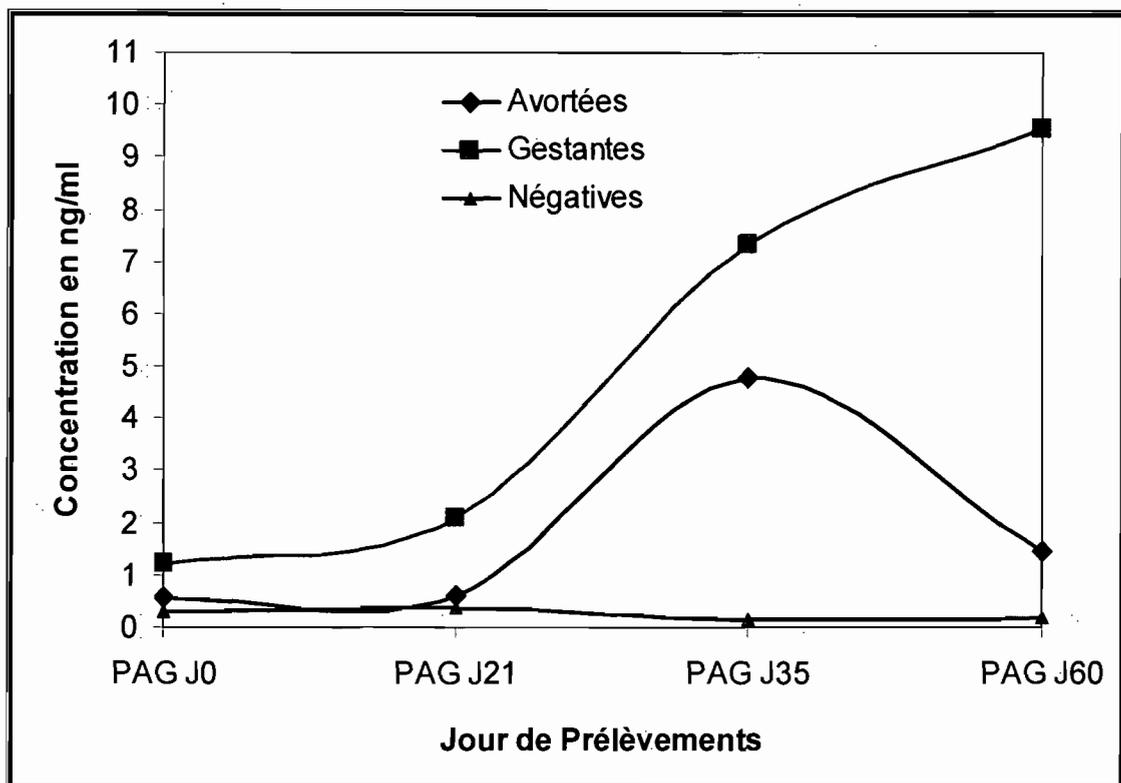


Figure 10: Concentration des PAG en fonction du statut de la vache

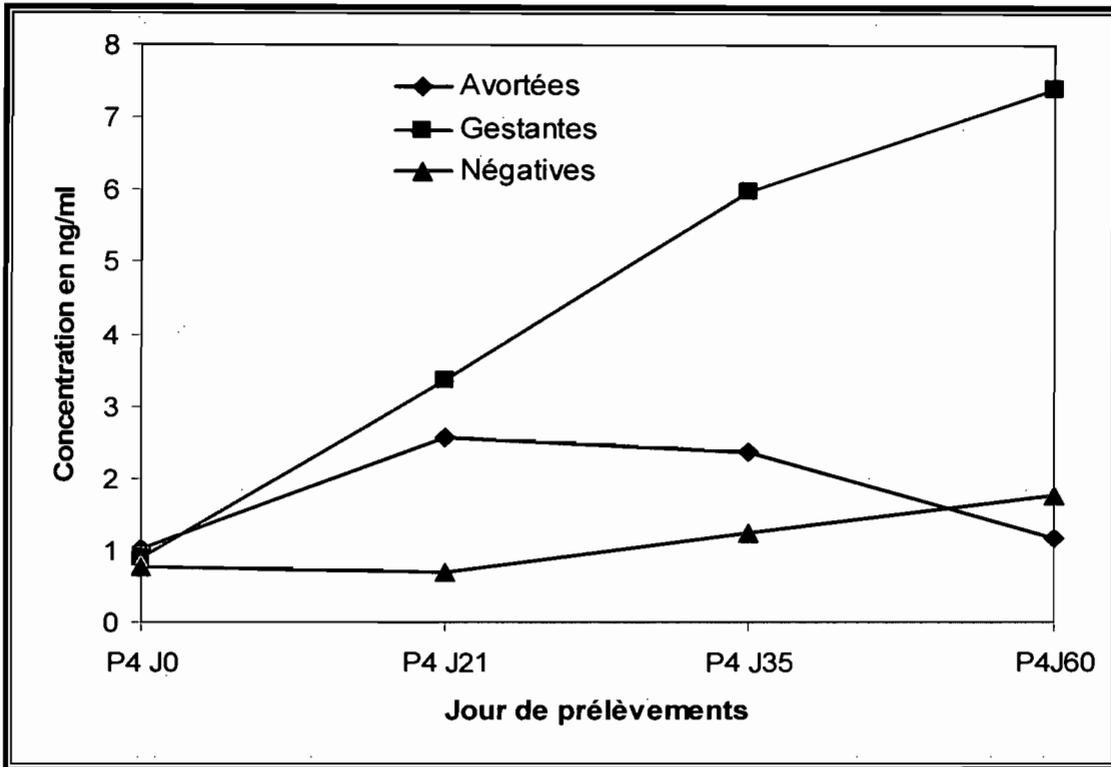


Figure 11 : Progestéronémie en fonction du statut de la vache

4.3. Taux de réussite réel de l'IA

Sur 81 vaches inséminées, 38 (46,91%) sont gestantes, 21 (25,92%) ont avorté et 22 (27,16%) sont vides au 60^{ème} jour de l'IA.

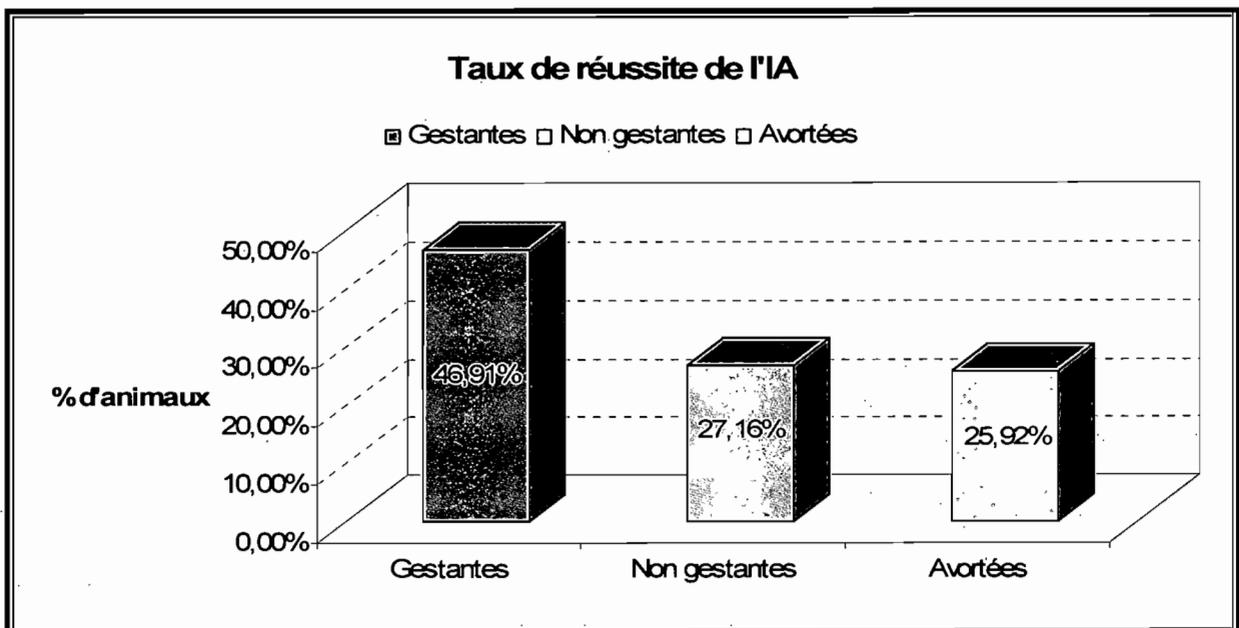


Figure 12: Taux de réussite de l'IA

CHAPITRE III : DISCUSSION

1. LES DIFFERENTS ETATS PHYSIOLOGIQUES

En effet, 3 états physiologiques ont été mis en évidence chez les vaches inséminées. Il s'agit des femelles cycliques chez lesquelles la progestéronémie varie entre 0,58ng/ml à J0, 1,48ng/ml à J12 et 0,46ng/ml à J21. En effet, chez les femelles cycliques ou ovulatoires, les concentrations de progestérone sont caractérisées par une alternance des valeurs faibles pendant la période péri-ovulatoire et élevées pendant la majeure partie de la phase lutéale. Nos observations rejoignent celles faites par d'autres auteurs. La concentration de progestérone minimale le jour de l'oestrus s'élève pour atteindre un maximum vers le 10ème jour du cycle où elle se maintient jusqu'au 18ème jour puis chute brutalement au 21ème jour (**DELAHAUT, 1997 ; THIMONIER, 2000 ; NGOM, 2002**). C'est ainsi qu'un seul prélèvement avec une valeur supérieure au seuil est indicatif d'une activité lutéale.

Chez les femelles en anœstrus, tous les 3 prélèvements montrent une progestéronémie faible inférieure à 0,3ng/ml. Chez le zébu Azawak, des valeurs similaires ont été mises en évidence soit 0,28ng/ml (**GOURO, 1993**) mais d'autres valeurs plus élevées ont été mises en évidence, soit 0,5ng/ml chez les races européennes (**THIMONIER, 2000**).

L'anaœstrus n'est pas une maladie mais le signe d'une variété de conditions dénotant un état d'inactivité sexuelle complète sans manifestation de chaleurs (**JAINUDEEN, 2000**). Chez la vache, la période d'anoœstrus peut aller de 20 à 100 jours et parfois même davantage selon la race, la lactation, l'allaitement, les conditions d'alimentation ou d'exploitation (**THIMONIER, 2000**).

Les femelles présumées gestantes présentent une valeur moyenne de progestéronémie à J0 de 0,93ng/ml qui s'élève à 1,87ng/ml J12 pour se maintenir à 3,1ng/ml à J21. En effet, après une évolution comparable à celle observée au début du cycle, la progestéronémie reste élevée durant toute la gestation, le corps jaune étant indispensable à l'installation et à la poursuite de la gravidité. Des observations similaires ont été déjà faites (**DELAHAUT, 1997 ; THIMONIER, 2000**). Néanmoins une seconde situation peut se présenter et concerne des femelles non gravides avec une

progesteronémie qui serait attribuée à la gestation. Cela adviendrait d'une mortalité embryonnaire, de la persistance de corps jaune (pseudo-gestation) ou de cycles longs.

En effet, au-delà de 16 jours après l'IA, la progesteronémie reste élevée pendant quelques jours même si la vache n'est plus gestante (RYCHEMBUSCH, 2001). La mortalité embryonnaire chez les vaches survient la plupart du temps entre le 8ème et le 16ème jour durant l'implantation du blastocyste (JAINUDEEN, 2000); elle est difficile à estimer avant le 30ème jour de l'IA. Actuellement le seul moyen de détecter les mortalités embryonnaires est le dosage des PAG et celles-ci ne sont détectables qu'à partir du 30ème jour ce qui rend leur utilisation difficile voire impossible entre le 8ème et le 16ème jour.

2. RESULTATS DES PAG

2.1. Niveau des PAG

Au cours de la gestation, le niveau des PAG augmente au fur et à mesure de l'état d'avancement de la gestation. Les PAG sont passées (J35 de l'IA,) de $7,33 \pm 5,77$ ng/ml à $10,01 \pm 6,5$ ng/ml (J60 de l'IA). D'autres résultats ont été trouvés dans d'autres travaux : $3,6 \pm 1,73$ ng/ml à J30 (ZOLI, 1992); $6 \pm 4,2$ ng/ml à la 8^{ème} semaine (SOUSA, 2003).

Les valeurs des PAG dans cette étude sont plus élevées par rapport à celles trouvées par d'autres chercheurs.

Dans la plupart des cas, les vaches sur le continent africain sont mal nourries. La mauvaise alimentation peut être matérialisée par de fortes concentrations de PAGs, des situations semblables ont déjà été constatées chez d'autres espèces comme l'homme et les ovins. En effet, il semble que la carence alimentaire est caractérisée par une augmentation de la surface du placenta. LUMEY (1998) et WALLACE (1996, 1997a et 1997b) rapportent que l'apport excessif d'énergie (alimentation) chez la brebis au cours de la gestation réduit la taille du placenta. Ces résultats laissent supposer que dans certaines conditions de malnutrition, une hypertrophie placentaire

pourrait s'en suivre pour assurer la survie du fœtus, ce qui entraînerait alors ces concentrations élevées des PAG.

2.2. Les mortalités embryonnaires

Le taux moyen des mortalités embryonnaires est au total de 25,92% dans cette étude. D'autres travaux ont obtenu des résultats de 8,6% (SCENZI, 2000), 5,3% (ALEXANDER, 1995) chez les races européennes, nous n'avons pas pu trouver des travaux réalisés en Afrique sur cette question des mortalités embryonnaires.

L'écart important entre nos résultats et ceux des autres auteurs a deux explications. D'une part, le taux de 25,92% est surévalué parce qu'il rassemble les 12,34% (correspondant aux avortements entre le 35^{ème} et le 60^{ème} jour) et les 13,58% (pouvant être attribué aux mortalités embryonnaires précoces ou à la persistance de corps jaunes, malheureusement on ne dispose pas de technique pour pouvoir trancher entre les deux). D'autre part, cet écart s'explique par le fait d'avoir travaillé sur des animaux évoluant en système extensif, nourris au pâturage et quelques rares fois recevant du concentré alors que les auteurs ci-cités ont travaillé sur des animaux de races européennes en système intensif où le problème de sous alimentation ne se pose pas.

La mortalité embryonnaire peut avoir plusieurs origines à savoir : génétique, endocrine, immunologique, nutritionnelle et environnementale. Elle peut aussi être due à une aberration chromosomique, une infection ou une lactation (JAINUDEEN, 2000).

3. CONFORMITE ENTRE LES TROIS METHODES DE DIAGNOSTIC

La sensibilité est de 100% pour le dosage de la P4 et des PAG, elle est de 92,11% pour la palpation rectale. La spécificité est respectivement de 100%, 100% et de 79,07% pour la P4, les PAG et la palpation rectale. La conformité entre les trois méthodes de diagnostic atteint un taux de 85,17% dont 43,2% de vrais positifs et 41,97% de vrais négatifs.

Il convient de souligner que nous n'avons pas pu trouver des documents sur un travail de comparaison des trois méthodes de diagnostic de gestation (la progestérone, les PAG et par la palpation rectale). **KAREN (2003)** a trouvé des résultats avec une sensibilité et une spécificité de 100, 95,4% pour la progestérone et de 93,6, 100% pour les PAG. D'autres valeurs sur la qualité du dosage des PAG ont été trouvées, **VANDAELE (2005)** a trouvé une sensibilité entre 98 et 100 % et une spécificité de 99%. **SKINER (1996)** a montré dans ses travaux une sensibilité et une spécificité des PAG de 100 et 93%.

Nous remarquons qu'il n'y a pas d'écarts considérables entre les résultats de nos dosages et ceux d'autres auteurs.

4. TAUX DE REUSSITE REEL DE L'IA

Le taux moyen de gestation enregistré dans cette étude est de 46,91%. D'autres travaux ont permis d'avoir des taux de réussite comparables 45,41% (**NGOM, 2002**), 44,93% (**BADJI, 2007**).

D'habitude les deuxièmes inséminations sont pratiquées 60 jours après la 1^{ère} IA mais il faut souligner qu'avec notre travail, il était possible d'améliorer le taux de réussite obtenu par une seconde insémination à partir du 35^{ème} jour (grâce aux dosages de la P4 et des PAG) ce qui aurait permis de gagner un cycle

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le Sénégal comme d'autres pays africains est confronté au problème de sécurité alimentaire surtout en aliments d'origine animale (lait et produits laitiers, viande et produits carnés, œufs et ovoproduits). Pour répondre à la demande, le recours aux importations s'est imposé, celles-ci représentent 46 milliards de francs CFA (DIREL, 2006) seulement en ce qui concerne le lait et produits laitiers.

Pour limiter cette fuite de capitaux, le Sénégal tente d'améliorer les productions des vaches locales par l'utilisation des biotechnologies dont l'insémination artificielle, celle-ci apparaît comme la biotechnologie de reproduction la mieux adaptée pour l'amélioration génétique rapide et sûre des animaux.

L'analyse des résultats des inséminations artificielles au Sénégal affiche des taux de réussite faibles. Les causes de cet échec sont nombreuses, parmi ces causes figure le problème de diagnostic de gestation. Dans la plupart des cas, la palpation rectale au 60^{ème} jour de l'IA est la seule méthode utilisée du fait de son coût moins onéreux mais elle présente un certain nombre d'inconvénients comme d'ailleurs toute pratique. Le diagnostic précoce de gestation est un moyen de contrôle pour la réussite de l'IA et par conséquent un outil d'optimisation des productions bovines.

Notre étude s'est inscrite dans le cadre précis de la comparaison de trois méthodes de diagnostic de gestation utilisables au Sénégal à savoir le dosage des protéines associées à la gestation, le dosage de la progestérone et la palpation transrectale.

En effet, l'estimation des concentrations plasmatiques ou sériques de progestérone et des protéines associées à la gestation est un outil expérimental très utilisé. Au cours de la gestation, les concentrations de progestérone et des protéines associées à la gestation restent élevées. Cette observation est à la base du diagnostic précoce de gestation.

La palpation rectale est la méthode de diagnostic la plus couramment utilisée dans le monde, mais elle est réalisée plus tardivement par rapport aux autres. La sensibilité trouvée pour cette méthode est de 92,11% et la spécificité est de 79,07%. La valeur prédictive positive est de 79,54% et la valeur prédictive négative est de 91,85%.

Ces résultats sont nettement inférieures à ceux de 100% obtenus par le dosage de la progestérone et des protéines associées à la gestation. La conformité entre les trois méthodes de diagnostic atteint un taux de 85,17% dont 43,2% de vrais positifs et 41,97% de vrais négatifs.

La palpation rectale nous a servi à déterminer le taux de gestation, le dosage de la progestérone a permis de connaître les états physiologiques des vaches. Le dosage des protéines associées à la gestation a permis de connaître le taux de gestation à deux stades c'est-à-dire au 35^{ème} jour et au 60^{ème} jour, son autre grande utilité a été l'évaluation des mortalités embryonnaires, celles-ci représentent au total 25,92% dans cette étude.

La comparaison des trois méthodes de diagnostic de gestation a montré la fiabilité et la précocité des méthodes biochimiques par rapport à la palpation rectale. Sachant que le diagnostic de gestation par dosage de la progestérone est considéré comme une méthode de non gestation, les protéines associées à la gestation s'avèrent être de meilleurs indicateurs de la gestation et surtout de son déroulement.

Le taux de réussite de l'IA est de 46,91%. Ce taux aurait pu être amélioré dès le 35^{ème} jour par une seconde insémination ce qui aurait permis de gagner un cycle d'où l'intérêt du diagnostic précoce de gestation.

Au terme de ce travail, nous pouvons dire qu'il est nécessaire de sensibiliser les inséminateurs et les éleveurs sur l'importance économique d'un diagnostic précoce de gestation notamment le dosage des protéines associées à la gestation pour que celui-ci soit utilisé à grande échelle au Sénégal.

Au Sénégal, les deuxièmes inséminations sont pratiquées deux mois après la primo insémination, or l'utilisation des PAG permettrait de faire une seconde insémination juste 35 jours après la première. Ceci aurait un avantage considérable car permettrait aux éleveurs d'économiser de l'argent utilisé pour nourrir les vaches entre le 35^{ème} et le 60^{ème} jour de l'IA, cet argent représente 1000f CFA/jour/vache.

Au vu de ces résultats, quelques recommandations et perspectives semblent nécessaires pour une amélioration des résultats des inséminations artificielles :

- il est important de continuer de cette étude en faisant une évaluation économique des trois méthodes de diagnostic de gestation (le dosage de la P4, le dosage des PAG et la palpation transrectale) afin de proposer celle qui conviendrait aux moyens souvent très limités des éleveurs africains
- de nombreux aspects de la reproduction doivent être améliorés chez les races bovines africaines, en particulier certains relatifs à la fertilité (fertilité de la femelle et mortalité embryonnaire). Ainsi une supplémentation alimentaire serait souhaitable pour améliorer la qualité des pâturages par l'apport de concentrés riches en nutriments et par des aliments énergétiques telle que la mélasse.
- Les mortalités embryonnaires dans cette étude représentent 25,92%, des recherches approfondies doivent être menées pour connaître les causes des ces mortalités embryonnaires afin de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour les réduire. Dans le but de réduire le facteur génétique impliqué dans la mortalité embryonnaire, une sélection des gènes du taureau devrait être faite en fonction de leur compatibilité avec ceux des vaches locales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ALEXANDER B.M.; JOHNSON M.; GUARDIA R. et VAN DE GRAFF W.L., 1995.** Embryonic loss from 30 to 60 days post breeding and the effect of palpation per rectum on pregnancy. *Theriogenology*, **43**: 551-600.
2. **BADJI A., 2007.** Suivi et évaluation de la qualité des services de l'insémination artificielle bovine dans la zone sylvopastorale et dans le bassin arachidier. Mémoire DEA : Productions animales : Dakar (EISMV) ; 7
3. **BENCHARIF D. ; TAINURIER D. ; SLAMA H. ; BRUYAS J.F. ; BATTUT I. et FIENI F., 2000.** Prostaglandines et post-partum chez la vache. *Revue Méd. Vét.*, **151** (5) : 401-408.
4. **BONNES G. ; DESCLAUDE J. ; DROGOUL C. et GADOUD R., 1997** Reproduction des mammifères d'élevage. – Paris : INRAP. - 239p.
5. **BOUTIN C. et DIOKHANE O., 2000.** La filière lait et produits laitiers au Sénégal. Atelier d'échange, Dakar, 30 Mars 2000- Dakar : Grat Sénégal. -38p.
6. **BREUKELMAN S.P.; Zs. PERENYIC Z.; DE RUIGH B L.; JONKERA F. H. et BECKERS J.F., 2004.** Plasma concentrations of bovine pregnancy associated glycoprotein (bPAG) do not differ during the first 119 days between ongoing pregnancies derived by transfer of in vivo and in vitro produced embryos. *Theriogenology*, **63**:1378–1389.
7. **CHEMLI J. ; TAINURIER D. ; BECKERS J.F. ; HIMIDI L. et ZAIEM I., 1999.** Diagnostic précoce de gestation chez les bovins par utilisation d'une protéine trophoblastique : la protéine associée à la gestation. (b PAG : Bovine Pregnancy associated Glycoprotéin) (179-192) *In* : *Reproduction et Production laitière.* – Tunis : Serviced. – (Actualité scientifique de l'AUPELF - UREF).
8. **CHICOTEAU P. ; THIOMBIANO D. ; BOLY H. et CLOE C., 1990.** Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1990, **43** (4): 535–539.
9. **CHICOTEAU P., 1991.** La reproduction des bovins tropicaux. *Rec. Méd. Vét.*, 1991, **167** : 241-247.
10. **CISSE D. T., 1991.** Folliculogénèse et endocrinologie chez la vache Gobra surovulée. Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 28.

11. **CUQ, 1993.** Bases anatomiques et fonctionnelles chez le zébu (*Bos indicus*).
Rev. Méd.Vét.124 (2)-147-173.
12. **DELAHAUT PH.; SULON J.; ECTORS J. et BECKERS J.F., 1999.** Le diagnostic au service de la reproduction : Fertilité - Gestation – Anœstrus.
Cahiers Agricultures, 6 (2) : 137-148.
13. **DERIVAUX J., 1989.** Reproduction des animaux domestiques- Vol 2 : -Paris : Academia. -155p.
14. **DIADHIOU A., 2001.** Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (L'implant CRESTAR et la spirale PRID) chez les vaches N'dama et Gobra au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 2.
15. **DIAO et BA M., 1996.** La production laitière au Sénégal : Contraintes et perspectives (63-78) In : Reproduction et production laitière. - Tunis : Serviced, 316p. (Actualité scientifique AUPEL- UREF).
16. **DIOP M.; FALL A.; LANCELOT R.; MALL I. et NDIAYE, 2004.** Evaluation de la productivité des bovins métis dans le Bassin Arachidier : Session 1 : Elevage des bovins métis et développement des cultures fourragères- 9p.
17. **DIOP P.E.H ; FAYE L. ; FALL R. et DIOUF, 1998.** Caractéristiques de l'oestrus chez la femelle N'dama et Jersiaises au Sénégal après maîtrise du cycle sexuel par le norgestromet. Rev : Elev- Méd- vet pays trop.51 (1) : 69-73.
18. **DRAME D. 1996.** Etat corporel de la vache laitière : Etude descriptive au cours du poste partum ; Mémoire DEA : Sciences vétérinaires : Liège (Fac. Méd. Vét.).
19. **DUCHATEAU L. et VAN SOON A., 2005.** Use of radio immunology assay to evaluate the effect of maternal and foetal parameters on pregnancy associated glycoprotein concentrations in sheep. *Theriogenology* **63**:1914-1924.
20. **EL AMIRI B; KAREN A; COGNIE Y; SOUSA N.M; HORNIC JL; SCENZI O et BECKERS J.F, 2003.** Diagnostic et suivi de la gestation chez la brebis: réalités et perspectives. INRA Prod. Anim., 16 (2), 79 :90.
21. **GOURO S. A. 1993.** Etudes préliminaires de la reproduction chez la femelle zébu azawak : Progestéronémie au cours de l'anoestrus post partum et influence

- de l'allaitement (275-281). In : Maîtrise de la Reproduction et Amélioration Génétique des Ruminants. Apports des technologies nouvelles. -Dakar : NEAS.
22. **GUEROUALI A., 1996.** Productions animales : Application des techniques nucléaires. *Terres et Vie* (111).
23. **GYAWU P.; OSEI S.A.; KARIKARI P.K. ; KWARTENG F.A. et ASARE K., 1989.** Use of radioimmunoassay to monitor reproductive performance of indigenous cattle in the humid forest zone of Ghana. In: Second workshop on the reproduction of trypanotolerant livestock in west and central Africa, Banjul (Gambia), FAO RAF/88/100. - 42 p.
24. **HANZEN C., 2005.** Chapitre 3: La détection de l'oestrus et ses particularités d'espèces. Accès internet : <http://www.fmv.ulg.ac.be/dloads/Doc1Notes/Ch03.doc>.
25. **HORTON R. ; MORAN L. ; RAWN J. et SCRIMGEOUR K., 1994.** Principe de Biochimie. - Bruxelles : De Boek-Wesmael S.A. - 720p.
26. **HUMBLOT P. et THIBIER P., 1984.** Evaluation comparée des méthodes de diagnostic chez les bovins. – *Elev. Et Insém.*, (200) : 3-18.
27. **JAINUDEEN, M. R. et HAFEZ, E. S., 2000.** Reproductive failure in females: Reproduction in farm animals. *Hafez and Hafez*, 7th edition, South Carolina USA, 395-404.
28. **KAREN A.; BECKERS J.F.; SULON J.; SOUSA N.M. et SCENZI O., 2003.** Early pregnancy diagnosis in sheep by progesterone and pregnancy associated glycoprotein tests. *Theriogenology*, **59**:1941–1948.
29. **LUMEY L.H., 1998.** Compensatory placental growth after restricted maternal nutrition in early pregnancy. *Placenta* (19) : 105-111.
30. **MOUDI B. M., 2004.** Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches holstein et métisses au Sénégal : Cas de la ferme de Niacoulrab. Thèse Méd. Vét. : Dakar, 7.
31. **NGOM R., 2002.** Evaluation du diagnostic précoce de gestation par le dosage de la progestérone dans le sang chez les vaches inséminées en élevage traditionnel. Mémoire DEA, Productions animales: Dakar (EISMV), 02.

32. **PAREZ V., 1993.** Synchronisation des chaleurs et fécondité. -In : Gestion de la reproduction et amélioration génétique. -Maroc : A.N.V.S.P.
33. **RYCHEMBUSCH V., 2001.** La gestation se confirme. Jeunes agriculteurs, (560).
34. **SENEGAL. Ministère de l'agriculture et de l'élevage, 2006.** Rapport d'activités 2005-2006.- Dakar : DIREL.
35. **SKINER J.G.; GRAY D.; GEBBIE F.E.; BECKERS J.F. et SULON J., 1996.** Field evaluation of pregnancy diagnosis using bovine pregnancy associated glycoprotein. *Cattle Practice*, **4**(Part 3).
36. **SOUSA N.M.; ZONGO M.; PITALA W.; BOLY H.; SAWADODO L.; SANON M.; DE FIGUEIREDO J. R.; EL AMIRI B. et BECKERS J.F., 2003.** Pregnancy associated glycoprotein concentrations during pregnancy and post partum period in azawak zebu cattle. *Theriogenology*, **59**: 1131-1142.
37. **SOW A. et DIOP P.E.H., 1996.** Place du système d'élevage intensif dans la production laitière au Sénégal, exemple de la société alimentaire SOCA. – Tunis: Serviced, -36p. *Actualité scientifique AUPEL- UREF*.
38. **SOW A.M., 1991.** Contribution à l'étude des performances de production et de reproduction de la vache au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 13.
39. **SZENCI O.; HUMBLLOT P. ; BECKERS J.F. ; SASSER G. ; SULON J. ; BALTUSEN R. ; VARGA J. ; BAJCSY A. et TAVERNE M.A., 2000.** Plasma Profiles of Progesterone and Conceptus Proteins in Cows with Spontaneous Embryonic/Fetal Mortality as Diagnosed by Ultrasonography. *Veterinary Journal*, **159**, 287–290.
40. **TAINTURIER D. ; BEDEL M. ; BECKERS J.F. ;et FIENI F., 1996.** Cinétique de la bPAG (bovine Pregnancy Associated glycoprotein) dans le plasma et dans le lait au cours des trois mois suivant le part chez la vache laitière. -In : Reproduction et production laitière. -Tunis : Serviced, 294 (*Actualité Scientifique AUPELF-UREF*)
41. **TAMBOURA H. ; TRAORE A. et al. 2004.** Détection des périodes fécondes ou chaleurs chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche. -Fiche technique de vulgarisation N°35/2004/Ep-MV/INERA-DPA-UER-BSA/CNRST.

42. **THIAM M., 1995.** Actualités sur la maîtrise du cycle sexuel chez la femelle zébu Gobra. Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 35.
43. **THIAM O., 1996.** Intensification de la production laitière par l'insémination artificielle dans quatre unités de production du Sénégal - Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 42.
44. **THIBIER M., 1976.** Quelques aspects de la maîtrise des cycles des femelles chez les bovins. *Rev. Méd.Vét.* (7/8) :433-442.
45. **THIMONIER J., 2000.** Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. *INRA Prod. Anim.*, **13**, 177-183. Accès internet :
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/PA/an2000/num203/thimoni/jt203.htm>.
Consulté le 12 janvier 2007.
46. **TWAGIRAMUNGU ; GUIBAULT H. ; PRRLOUX J. et DUFFOUR J., 1993.** Récents développements dans la synchronisation de l'oestrus et la fertilité en IA bovine. -In : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants : Apports de nouvelles technologies.
47. **VANDAELE L.; VERBECKMOES S.; EL AMIRI B.; BECKERS J.F. et SULON J., 2005.** Use of RIA to evaluate the effect of maternal and foetal parameters on pregnancy associated glycoprotein in sheep. *Theriogenology*, **63**: 1914-1924.
48. **WALLACE J.M.; AITKER R. P. et CHEYNE M. A., 1996.** Nutrient partitioning and fetal growth in rapidly growing adolescent ewes. *J. Reprod. Fert.*, (107):183-190.
49. **WALLACE J.M.; AITKER R. P.; CHEYNE M. A. et HUMBLLOT P., 1997a.** Pregnancy- specific protein B and progesterone concentrations in relation to nutritional regimen, placental mass and pregnancy outcome in growing adolescent ewes carrying singleton fetuses. *Journal Reprod. Fertil.*, (109):53-58.
50. **WALLACE J.M.; DA SILVA P.; AITKEN R.P. et CRUICKSHANK M.A., 1997b.** Maternal endocrine status in relation to pregnancy outcome in rapidly growing adolescent sheep. *Journal Endocrinol.* (155):359-368.

51. **WATTIAUX M., 1995.** Guide technique laitier : Reproduction et Sélection génétique. -Madison : Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier.-167p.
52. **ZARROUK A.; ENGELAND I.; SULON J. et BECKERS J.F., 1998.** Determination of pregnancy associated glycoprotein concentrations in goats (*Capra hircus*) with unsuccessful pregnancies: A retrospective study. *Theriogenology*, **51**: 1321-1331.
53. **ZOLI A.; BECKERS J.F.; WOUTERS-BALLMAN P.; CLOSSET J.; FALGMAGNE P.; et ECTORS F., 1991.** Purification and characterization of a bovine pregnancy-associated glycoprotein. *Biology of reproduction* **45**: 1-10.
54. **ZOLI A; GUILBAUT L.A.; DELAHAUT P. et BECKERS J.F., 1992.** Radioimmunoassay of bovine pregnancy associated glycoprotein in serum, its application for pregnancy diagnosis. *Biology of reproduction*, **46**: 83-92.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de **Claude BOURGELAT**, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes Maîtres et mes Aînés :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure. »

Evaluation comparée de trois méthodes de diagnostic de gestation chez la vache inséminée au Sénégal : Progestérone, Protéines associées à la gestation et Palpation transrectale.

Résumé

Au Sénégal, l'Etat a opté pour une politique d'intensification de la production laitière locale par l'entremise d'un vaste programme d'amélioration génétique du cheptel autochtone grâce notamment à la biotechnologie de l'insémination artificielle ; malheureusement le résultat escompté n'est pas encore atteint. Outre le faible taux de réussite des inséminations, les techniques de diagnostic de gestation restent peu précises. Or, chez les bovins, le diagnostic précoce de gestation est d'intérêt économique considérable. En effet, la rentabilité des élevages modernes exige l'obtention d'un veau par vache et par an. Pour atteindre cet objectif, l'une des principales mesures est d'éviter tout retard de fécondation et de même coup tout allongement des intervalles de mises bas qui constituent une cause de pertes économiques non négligeables.

L'étude s'est réalisée sur 81 vaches inséminées de la zone péri-urbaine de Dakar et du département de Mbour. Les prélèvements ont été effectués à J0, J21, J35 et J60 de l'insémination artificielle.

Elle révèle une sensibilité de 92,11% pour la palpation, 100% pour les dosages radio-immunologiques de la progestérone et des PAG. La spécificité est de 79,07 % pour la palpation et de 100% pour les dosages. Le taux de réussite de l'IA est de 46,91% et les mortalités embryonnaires sont de 25,92%.

Ce taux l'IA aurait pu être amélioré dès le 35^{ème} jour par une seconde insémination ce qui aurait permis de gagner un cycle d'où l'intérêt du diagnostic précoce de gestation. D'où la nécessité de sensibiliser les inséminateurs et les éleveurs de l'importance d'un diagnostic précoce de gestation notamment l'utilisation des PAG.

Mots clés : Diagnostic de gestation, Progestérone, PAG, Palpation transrectale, Sénégal.

Natacha MUMPOREZE

Email: munata36@yahoo.fr Tel: 00(250)08863175 BP: 1366 Kigali RWANDA